

# **SZAKDOLGOZAT**

**Trubin Zsófia**

**Kaposvár**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Kaposvári Campus**  
**Növénytermesztési-tudományok Intézet**  
**Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak**

**A kukorica (*Zea mays* L.) terméshozamát befolyásoló környezeti  
tényezők vizsgálata egy tolnai gazdaságban**

**Belső konzulens:** Dr.Somfalvi-Tóth Katalin  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-tudományok  
Intézet, Agronómiai Tanszék

**Külső konzulens:**

**Készítette:** Trubin Zsófia  
FOXCZ3

**Kaposvár**

**2025**

# Tartalom

<i>1. Bevezetés</i> .....	3
<i>2. Szakirodalmi áttekintés</i> .....	5
<b>2.1 Kukoricatermesztés jelentősége, helyzete Magyarországon és a világban</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 A kukorica növény jellemzése</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 A kukorica általános jellemzése .....	6
2.2.2 A kukorica felhasználása.....	6
2.2.3 A kukorica fenológiája .....	8
<b>2.3 A kukorica környezeti igénye</b> .....	<b>10</b>
2.3.1 A kukorica talajigénye .....	10
2.3.2 A kukorica éghajlatigénye.....	10
2.3.3 A kukorica vízellátása .....	11
2.3.4 A kukorica tápanyagigénye .....	12
<b>2.4 A kukorica besorolása a FAO szám alapján</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5 Hibridek</b> .....	<b>14</b>
<b>2.6 A kukorica termesztés technológiája</b> .....	<b>15</b>
2.6.1 Talajművelés .....	15
2.6.2 A kukorica vetése .....	16
<b>2.8 Nemzetközi kitekintés</b> .....	<b>16</b>
<i>3. Anyag és Módszer</i> .....	<i>20</i>
<b>3.1 A vizsgált gazdaság bemutatása</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2 A vizsgálat időszakának bemutatása</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3 Meteorológiai adatok ismertetése a vizsgált időszakban</b> .....	<b>21</b>
3.3.1 Meteorológiai Adatbázis .....	21
<b>3.4 A talajmintavételi eredmények ismertetése</b> .....	<b>22</b>
<b>3.6 Alkalmazott statisztikai módszerek</b> .....	<b>26</b>
<i>4. Eredmények és értékelésük</i> .....	<i>28</i>

<b>4.1 A meteorológiai viszonyok bemutatása.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 A korrigált termésátlag és a szemnedvesség alakulása a vizsgált időszakban .....</b>	<b>31</b>
4.2.1 A szemnedvesség alakulása a vizsgált időszakban.....	31
4.2.2 A korrigált termésátlag alakulása a vizsgált időszakban.....	34
<b>4.3 Kapcsolat az időjárási paraméterek és a termés hozam között .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4 A 2022-es aszály elemzése a gazdaságban .....</b>	<b>37</b>
<b>5. Következtetések és javaslatok .....</b>	<b>41</b>
<b>6. Összefoglalás.....</b>	<b>43</b>
<b>7. Köszönetnyilvánítás.....</b>	<b>44</b>
<b>8. Irodalomjegyzék.....</b>	<b>45</b>
<b>9. Internetes források .....</b>	<b>48</b>
<b>10. Ábrajegyzék és Táblázatjegyzék .....</b>	<b>49</b>

# 1.Bevezetés

Napjaink egyre nagyobb problémái közé sorolhatjuk a globális felmelegedés témakörét és az extrém időjárási viszonyok megjelenését. Az éghajlati változások miatt negatív következmények jelentek meg az agráriumban, mint a fenológiai stádiumok eltolódása és rövidülése, a szélsőséges csapadék- és időjárási viszonyok megjelenése, az új kártevők megjelenése, amely további károkat okoz a mezőgazdasági termelésben. Ezek az említett problémák kihatással vannak a növénytermesztésre és a növénynemesítésre. Világviszonylatban még a problémához sorolható a világ népességének exponenciális növekedése. A több mint 8 milliárd főt számláló népesség élelmiszer-ellátása újabb kihívások elé állítja a mezőgazdaságot.

A szántóföldi növények között kiemelkedő szerepe van a kukorica termesztésének, egyaránt hazai és nemzetközi szempontból. Hazai szempontból az őszi búza után a második legnagyobb területen termesztett kultúrnövényünk. Felhasználási céljából adódóan igen sokoldalú, egyaránt felhasználható mind a humán élelmiszerben, takarmány célból történő alkalmazásra és ezek mellett fontos szerepet tölt be energiaforrásként is.

Az utóbbi években hazánkban a kukorica termesztése igen nagy fejlődésen ment keresztül. Az éghajlati tényezők változásával a gazdálkodásokban egyre nagyobb szerepet kap a no-till / min-till technológia, és a precíziós mezőgazdaságra való részleges/teljes átállás.

Megfigyelhetőek a csapadék- éghajlatviszonyok változásával a kukorica hozamának változásai. Ebből adódóan érdemesnek találtam tanulmányozni egy tolnai családi gazdaságban a kukorica hozamának változását az éghajlati tényezők változásának szempontjából. A környezeti tényezők, például a hőmérséklet, a csapadék mennyisége, az aszályos időszakok megjelenése befolyásolják a növény fenológiai fejlődését. Ezek a negatív hatások módosíthatják a növény fejlődési ütemét, a virágzás és érés időpontját, valamint a vegetációs időszak hosszát. A fenológiai változások következményei a termés hozamra is kihatással vannak, mivel a kedvezőtlen környezeti feltételek negatív hatást gyakorolnak a termés mennyiségére és minőségére egyaránt.

Azokon a talajokon, ahol a tápanyag-ellátottság kiegyensúlyozott, és vízmegtartóképesége megfelelő, az aszály okozta károk kevésbé negatív hatást gyakorolnak a hozamra. A jó szerkezetű, tápanyagban gazdag talaj elősegíti a növények egyenletes fejlődését, valamint képes növelni a vízhiánnyal szemben az ellenálló képességet. Az aszályos évek megjelenése az utóbbi években, megmutatják, hogy milyen fontos a termelés helyéhez és körülményeihez megválasztani a hibrideket. A megfelelő hibridválasztás hozzájárulhat,

hogy a növények a szélsőséges időjárási viszonyok között is képesek legyenek stabil termés hozamot biztosítani.

## **1.1 Célkitűzés**

Célul tűztem ki, hogy összefüggéseket keresek az összegyűjtött meteorológiai adatok és a kukorica termés hozam változásával kapcsolatban a 2019-2024-es gazdasági évek között, vizsgálva a környezeti tényezőket és a hibrid változásokat.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

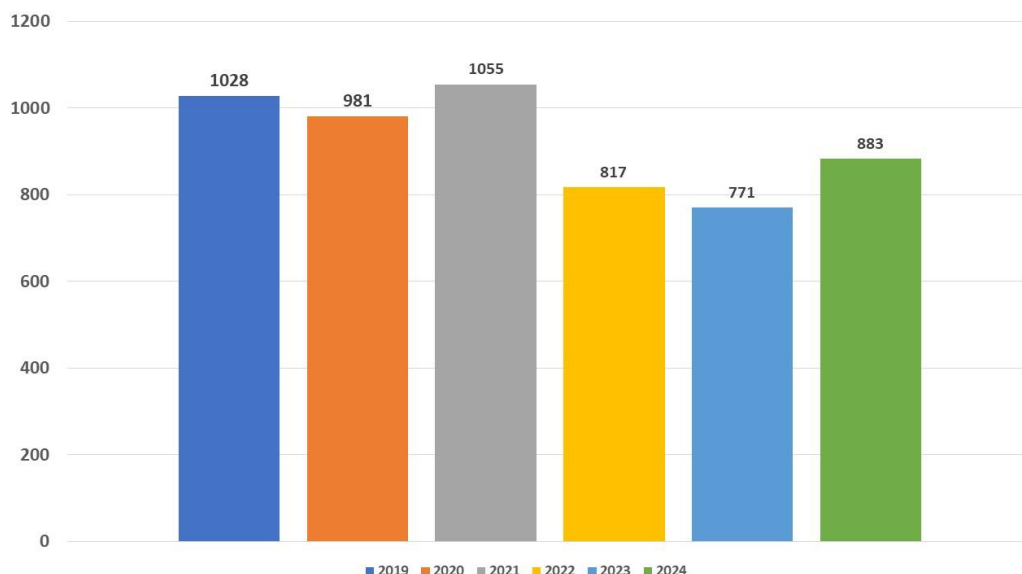
### 2.1 Kukoricatermesztés jelentősége, helyzete Magyarországon és a világban

A kukorica latin neve *Zea Mays L.*, Amerikából származó növény. A származási helye mai napig pontosan nem ismert, de feltételezhető, hogy Közép- és Dél-Amerika, pontosabban Peru, Mexikó, Guatemala és Kolumbia hegyvidékéről származhat (Radics, 1994).

A világ egyik legnagyobb területen termesztett növénye, termesztése megközelítőleg 205 millió hektárnyi területet foglal el. Amerika felfedezése után jutott el Európába és közel egy évszázad alatt terjedt el a kontinensen. Gyors elterjedéséhez hozzájárult, hogy ismert betegsége nem volt, kártevők nem jelentek meg a termesztése során és egyszerűen lehetett tárolni, ami mellett kiemelkedő termőképességgel rendelkezett (Antal, 2005).

A kukorica hozamában jelentős növekedést figyelhetünk meg a múlt században, az 1960-1970-es évek között, amelynek oka a kukoricahibridekre való áttérés, és a műtrágyák használata volt. A kukoricában a termésátlagok az 1980-as években már 2,5-szeres növekedő értékeket mutatott (Bocz és Nagy 2003).

Magyarországon a vetésterület 2024-ben 883.000 hektár volt. Az aszályos évek, csapadékhiányos nyári hónapok megjelenése miatt láthatjuk az 1. ábra alapján is, hogy egyre drasztikusabb visszaesést tapasztalhatunk a kukorica termesztésében. A 2021-es évben a kukorica vetett területe 1.055.000 hektár volt, amely a szántóföldi növénytermesztés közel 50%-át tette ki (KSH,2024).



1. ábra A kukorica termesztésének változása 2019-2024 között

Forrás: KSH adatok alapján (saját szerkesztés)

## **2.2 A kukorica növény jellemzése**

### 2.2.1 A kukorica általános jellemzése

A kukorica (*Zea mays L.*) termesztésének elsődleges célja a szemtermés, amely a növény torzsavirágzatán fejlődik. Gazdaságilag az egyik legfontosabb gabonanövény, amely sokoldalúan felhasználható. A kukorica a perjefélék családjába tartozik, amelynek botanikai jellemzéséhez sorolható lágyszárú, váltivarú, egylaki, egynyári növény (Antal J,2000).

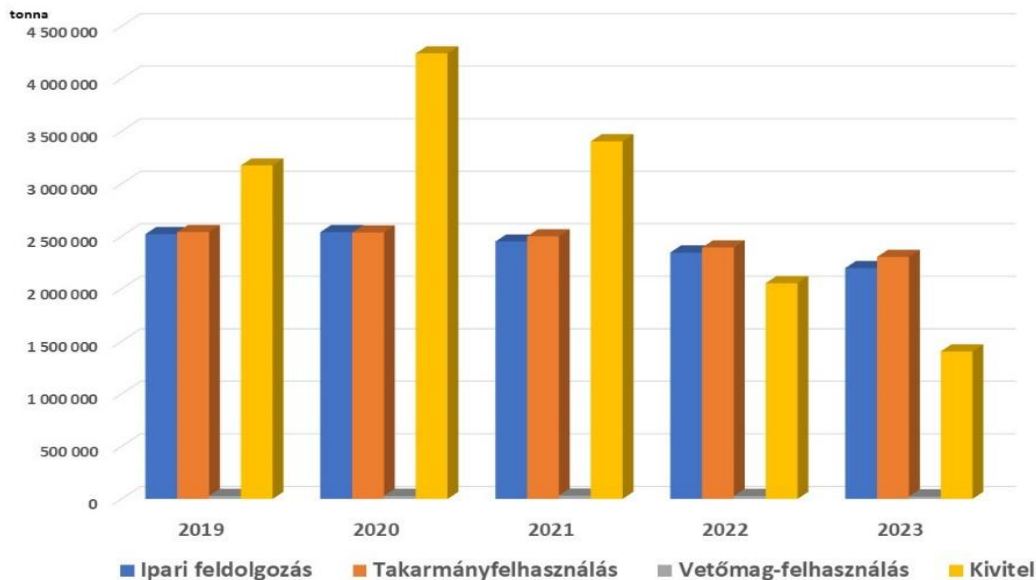
A globális népességnövekedés gyorsuló üteme és az éghajlatváltozás együttes hatása szükségessé teszi a magas terméshozamú fajták gyorsított nemesítését (Sabourifard és munkatársai,2023). Morfológiáját tekintve igen változatos fajról beszélünk. Érdekeség, hogy természetes szaporodása korlátozott, ugyanis a termett magvak túlzott száma miatt a kellő csíranövények versengése akadályozza a fejlődését. A ma ismert termesztett változatok mind emberi szelekció és nemesítés eredményei (Ali és munkatársai, 2014).

### 2.2.2 A kukorica felhasználása

A kukorica széles körben felhasználható egyaránt a humán élelmezésben, takarmányként, ipari alapanyagként és energiaforrásként is nagy jelentősége van. Noha a kukorica eredetileg az amerikai kontinensről származik, a pontos domesztikációs helyéről a tudományos közösségben még mindig eltérő vélemények vannak. Morfológiai jellemzői és szemtermése alapján több alfaj is elkülöníthető.

Az elmúlt évek során a világ éves kukoricatermése meghaladta a 700 millió tonnát, ezzel is alátámasztva mezőgazdasági fontosságát. A kukorica azon növények közé tartozik, amelyek hosszabb ideig is termesztethetők ugyanazon a földterületen, anélkül, hogy jelentős hozamcsökkenés lenne megfigyelhető.

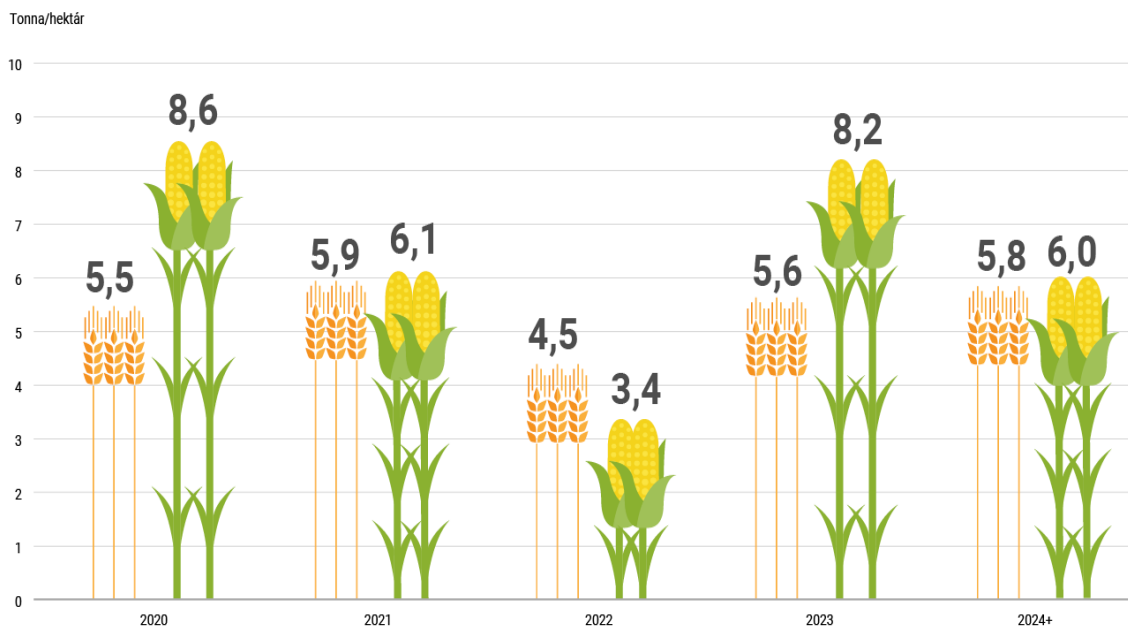
A kukorica fajták két fő csoportra bonthatók: a szabadon beporzódó fajtára és a heterózis nemesítés révén előállított hibridekre. Ez utóbbi kategórián belül megkülönböztetünk fajta – és beltenyésztéses hibrideket is. A beltenyésztett hibrideket több, egymással rokonított beltenyésztett vonalkombinálásával hozzák létre, melyek akár 20-30%-kal nagyobb hozamot biztosíthatnak a hagyományos fajtáknál.



2. ábra A kukorica hazai felhasználása 2019-2023 között

Forrás: KSH adatai alapján (saját szerkesztés)

A kukorica felhasználása hazánkban ipari feldolgozásban, takarmányfelhasználásba, vetőmag felhasználásba és kivitelben fordul elő. A 2019-2021-es évben legmagasabban a kukorica felhasználás a kivitelben történt, amely a 2021-es évben drasztikusan csökkent és leginkább ipari feldolgozásban és takarmányfelhasználásban töltötte be a szerepét. Ez a drasztikus csökkenés összefüggésbe hozható az aszályos mezőgazdasági évek megjelenésével, amely esetben a kukorica hozamcsökkenése miatt kevesebbet lehetett kivitelre fordítani (Nagy J,2012).



3. ábra A kukorica és a búza hozamváltozásai 2019-2024 között

Forrás: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2024-junius-1/index.html>

### 2.2.3 A kukorica fenológiája

A növény fejlődése jól körülhatárolható szakaszokban történik, amelyeket a nemzetközileg elfogadott BBCH- skála ír le. Ez a rendszer összesen nyolc fő fejlődési fáziscsoportot különböztet meg, kezdve a csírázástól egészen a teljes érést. A fejlődési ciklus első állomása a 0-s kóddal jelölt csírázási szakasz, amely során a mag vízfelvételét követően megindul az embrió növekedése. Ezt a levélképződés időszaka követi, amely a 10-19-ig terjedő fenológiai értékekkel írható le. A 10-s kód például az első megjelenő levél kifejlődését jelenti, míg a 19-es az első kilenc levél teljes kinyílását takarja. A továbbiakban a 30-as csoport a szár megnyúlását, intenzív növekedését jelöli. A következő, 50-es jelöléssel ellátott fázis a virágzat fejlődésének időszaka, amelyet a 60-as, virágzásra és megtermékenyítésre utaló szakasz követ (Bocz,1992).

A termésképződés a 70-es fenológiai csoportban történik, ilyenkor a már megtermékenyített szemek fokozatosan fejlődnek, tömegük gyarapszik, és szárazanyag-tartalmuk körülbelül 16%-ról akár 40%-ra is emelkedik. A takarmányozási célból termelt

kukorica általában ebben a fázisban kerül betakarításra, amikor a növény optimális állapotban van a silókészítéshez. Az érési folyamat ezután a 80-as stádiumban folytatódik, amely során a szemek tovább száradnak, és szárazanyag- tartalmuk akár 65%-ra is nőhet. Végül a fejlődési ciklus lezárása a 90-es szakaszban történik, amikor a növény teljesen elszárad, és betakarításra alkalmassá válik. E fejlettségi állapot az, amikor a szemek teljes biológiai érettséget érnek el, és a növény vegetációs ciklusa lezárul.

A kukorica fényigényes növény, amelynek szára egyenes, mereven felálló és többnyire hengeres alakú. A gyökérrendszere bojtos felépítésű, amely az ökológiai feltételektől függően mélyen a talajba hatolhat: akár két méteres mélységet is elérhet, miközben oldalirányba 70-100 centiméteres kiterjedésre is képes. Levelei a szárcsomókból erednek, és felépítésük a pázsitfűfélékére emlékeztet: szélesek, hosszúkásak, és gyakran enyhén hullámos szélűek. Botanikai szempontból a kukorica egylaki növény, melynek virágai egyivarúak, tehát külön találhatók meg a porzós és termős virágzatok. A porzós virágzat egy elágazó füzér, amely a hajtás csúcsán helyezkedik el, ezt nevezik címernek, míg a termős virágzat a torzsa, amelyből kisebb szemtermés fejlődik ki. A kifejlett termés, amelyet a köznyelvben csöves kukoricaként ismerünk, szemtermés típusú. A szemek mérete, formája és színe fajtától függően jelentősen eltérhet (Koltay, 1985).

A kukorica érési folyamata három jól elkülöníthető szakaszból áll: tejes érés, viaszérés és teljes érés. A tejes érés során a szemek még puhák, a keményítő felhalmozódása csak részben történt meg. A viaszérés szakaszában a szemek már keményebbek, a szárazanyagtartalom fokozatosan emelkedik. A teljes érés fázisában a szemek elérték végső méretüket, színüket, nedvességtartalmuk pedig minimálisra csökken. Takarmányozási célokra a kukoricát rendszerint viaszérés állapotában takarítják be, míg vetőmagnak vagy élelmiszer ipari feldolgozásban teljes érésben szokták szedni (Szieberth, 2023).

A kukorica két fő típusa, a takarmány- és a csemegekukorica, jelentős különbségeket mutat a mag összetételét illetően. A takarmánykukorica szemtermése főként keményítőtartalmú, a szénhidrátok döntő többsége vízben oldható keményítő formájában halmozódik fel. Ezzel szemben a csemegekukorica esetében a szemek főként gyorsan oldódó szénhidrátokat tartalmaznak, és csak viszonylag kevés keményítőt. Ennek következtében a biológiai érettség elérése után a szemek gyakran zsugorodottak, áttetszőek és puhább állagúak (Györffy, 1965).

A vízhasznosítás szempontjából a kukorica igen hatékony növénynek tekinthető. Átlagos években egy kilogramm szárazanyag előállításához megközelítőleg 200-300 liter

vízre van szüksége. A különböző hibridek azonban jelentős eltéréseket mutathatnak ezen a téren: akár 30-70 literes különbségek is lehetnek kilogrammonként, ami 10-25%-os terméshozam eltérést is eredményezhet. Az ilyen különbségek pontos mérése ugyanakkor jelentős nehézségekbe ütközik, és a vízfelhasználási hatékonyság alapján történő nemesítés jelenleg nem tartozik a hagyományos szelekciós eljárások központi elemei közé (Heszky, 2012).

## **2.3 A kukorica környezeti igénye**

### 2.3.1 A kukorica talajigénye

A kukorica termesztése szempontjából meghatározó tényező a megfelelő talaj kiválasztása, mivel ez a növény érzékeny a termőhelyadottságaira. Európában általában a magasabb termőképességű, jó szerkezetű és tápanyagban gazdag talajokon termesztik, mert a kukorica ökológiai igényei érzékenyek például a búzához képest. A legjobb hozamok mély termőrétegű, humuszban gazdag, középköttöt vályog talajokon érhetők el. Ezek biztosítják a víz és a tápanyag megfelelő mennyiségű és egyenletes ellátását a növény fejlődése során. A gazdaságos termesztés egyik kulcsa az önköltségek minimalizálása, amelyet jelentősen befolyásol a talajtípus. A gyengébb minőségű, homokos vagy szikes, illetve rossz vízgazdálkodású talajok általában nem felelnek meg a kukorica igényeinek. Ezeken a területeken alacsonyabb hozamokra lehet számítani, még intenzív tápanyagpótlás mellett is. Ezzel szemben a csernozjom barna erdőtalajok, réti öntés és réti talajok kifejezetten alkalmasak kukoricatermesztésre. A kukorica tűrőképessége talaj- pH tekintetében viszonylag széles, de az optimális érték 5,8 és 8,1 pH között mozog. A gazdálkodási gyakorlat során kiemelt jelentősége van a talaj fizikai és kémiai tulajdonságai mellett a megfelelő vetésforgónak, meliorációs eljárásoknak és a tápanyag- utánpótlás helyes megválasztásának, hogy a kukorica hosszú távon is eredményesen legyen termesztető (Bocz,1996).

### 2.3.2 A kukorica éghajlatigénye

Éghajlati igényei alapján kifejezetten meleg- és vízigényes kultúrnövény. Magyarország fekvése kissé északabbra esik a faj természetes elterjedési területéhez képest, ezért hazánkban leginkább a rövid és középhosszú tenyészidejű fajták termesztése javasolt.

Ezek a típusok még a viszonylag hűvös nyarakat is képesek átvészelni, mivel a tenyészidő alatt is biztosított számukra a megfelelő hőösszeg (Sárközy és Seléndy, 1994).

A hibrid kukoricák többsége a 300-500 FAO számú csoportokba tartozik, ezek Magyarország területén biztonsággal termesztethetők. Az optimális fejlődéshez és jó terméshozamhoz szükséges a megfelelő hőmérsékleti tartomány. A kukorica vegetációs időszakában az átlaghőmérsékletnek el kell érnie legalább a 17-19 Celsius fokot. A legkritikusabb szakasz a címerhányás és megtermékenyülés időszaka, amely során 24-26 Celsius fok közötti nappali hőmérséklet számít ideálisnak. Ezen szakaszban a hőmérséklet ingadozások különösen károsak lehetnek (Marton és munkatársai, 2007) A virágzás idején fellépő hideghullámok vagy hőstresszek jelentős terméseszkökenést okozhatnak, mivel a növény asszimilációja csökken, sőt, a virágszervek károsodhatnak is. Hazánk időjárási viszonyai sajnos nem mentesek az ilyen jelenségektől. Tavasszal és ősszel gyakoriak az erőteljesebb hőingadozások, amelyek megzavarhatják a kelést és a kezdeti fejlődési szakaszokat. A késő tavaszi lehülés késleltetheti a vetést, vagy a kikelt állományba okozhatnak stresszhelyzetet. Ezen túlmenően a nyári időszakban is előfordulhat olyan szakasz, amikor a hőmérséklet túllépi az optimális szintet, amely az érési folyamatokat károsan befolyásolja. A legkedvezőbb időjárási feltételek általában ősze állnak be, amikor száraz, napos időjárás biztosítja a megfelelő érést (Polgár és munkatársai, 2020).

### 2.3.3 A kukorica vízellátása

A víz ugyanúgy, mint a hőmérséklet, meghatározó szerepet játszik a kukoricatermesztés sikerességében. A kukorica a jó vízhasznosítású növények közé tartozik, viszont egyenletes és kellően magas vízellátottságot igényel az egész tenyészidőszakban. A kritikus időszak áprilistól augusztus végéig tart, ezen belül a legérzékenyebb a virágzás és a szemképződés időszaka. Az optimális csapadékmennyiség ebben az időszakban körülbelül 420-440 mm. Ha a lehullott csapadék mennyisége 250 mm alá csökken, a növény már csak a mélyebb talajrétegekben visszatartott vízkészletekből képes kielégíteni szükségleteit (Popova, Kercheva, 2004). Ennek hiányában a hozamok jelentős visszaesése következik be. A 80-as évek óta egyre gyakoribbak a hosszú, aszályos időszakok, amelyek komolyan veszélyeztetik a kukorica termésbiztonságát, nem ritkán a kultúrnövény akár teljesen is kipusztulhat, ha a vízellátás nem kielégítő. Ilyen gazdasági évet tapasztalhattunk a 2022-es

évben (Széles és munkatársai, 2023). A vízszükséglet üteme a fejlődési szakaszokhoz igazodik: különösen nagy vízigénye van a virágzástól a szemek telítődéséig tartó időszakban, ami jellemzően július- augusztus hónapokra esik. Hazánkban ez éppen az év legszárazabb időszaka, ezért sok helyen csak öntözéssel biztosítható az optimális vízellátottság.

### 2.3.4 A kukorica tápanyagigénye

A kukorica a gabonafélék közül az egyik legnagyobb tápanyag igényű növény, így a megfelelő tápanyagellátás kulcsfontosságú a nagy terméshozam eléréséhez. Egy tonna szentőmeg kifejlesztéséhez a növény körülbelül 25 kilogramm nitrogént, 13 kilogramm foszfort, és 22 kilogramm káliumot von ki a talajból. A nitrogénfelvétel főként a vegetációs időszak második felére koncentrálódik, de a késői kijuttatás során már nem hasznosul kellően, mivel a betakarításra a növény nitrogén tartalmának akár 70%-a is visszamarad a vegetatív részekben. Foszforból a kukorica legnagyobb mennyiséget a kezdeti stádiumban veszi fel, ami a gyökérképződés és a csíranövény fejlődése szempontjából elengedhetetlen. A kálium igény elsősorban szemfejlődés időszakában jelentős, hiszen szabályozza a vízforgalmat és növeli a növény ellenálló képességét a szárazsággal szemben. A tápanyagutánpótlást a talajadottságok és az adott év időjárása alapján kell megtervezni. A nitrogén-műtrágyát célszerű közvetlenül vetés előtt kijuttatni, míg a foszfor- és káliumtartalmú trágyákat előnyösebb a mély szántással egy időben bedolgozni a talajba. A nagy tápanyagigény miatt sokszor nem elegendő az alaptrágyázás, kiegészítő trágyázásra is szükség lehet, különösen, ha a talaj cink, magnézium vagy rézhiányos. A starter műtrágyák alkalmazása főként ott indokolt, ahol gyenge vízgazdálkodású vagy alacsony tápanyagtartalmú talajokon történik a vetés. Ebben az esetben a kelés utáni fejlődést elősegítő tápanyagokat a vetéssel egyidejűleg kell kijuttatni a talajba (Antal 1999).

## **2.4 A kukorica besorolása a FAO szám alapján**

A kukorica vetésének tervezésekor az egyik legfontosabb döntés a megfelelő hibrid kiválasztása, amelyet elsősorban annak tenyésztője határozza meg. A termesztők számára támpontot ad a hibrid kukoricák úgynevezett FAO száma. Ez a szám a növény teljes tenésztőjének hosszát jelzi, és a fajtákat e jellemző alapján különböző érési csoportokba sorolják. A FAO-skála alapján a kukoricalibrdek kilenc érési kategóriába sorolhatók, az extra koraitól az extra késői típusokig. Az egyes kategóriák a következőképpen alakulnak: az

extra korai fajták FAO 100-199 közötti értéket viselnek. az igen koraiak 200-299 a korai hibridek 300-399 közötti, míg a közép koraiak 400-499 közé esnek. Ezt követik a közép érésű típusok FAO 500-599, majd a középkésői FAO 600-699, késői FAO 700-799, igen késői FAO 800-899, végül az extra késői fajták, amelyek FAO 900-999 közötti besorolást kapnak (1. táblázat).

Fontos azonban megjegyezni, hogy a kukorica fejlődési ütemét alapvetően nem a naptári idő, hanem a hőmérsékleti viszonyok határozzák meg. Ezért e tenyészidő pontosabb jellemzése már nem egyszerűen napokban történik, hanem az úgynevezett hőösszeg alapján, amely a növény számára hasznos hőmérsékletek összege. Ez a megközelítés azért is előnyös, mert az éghajlati viszonyok országonként jelentősen eltérhetnek, így a különböző régiókban más-más módon értelmezhetők ugyanazok a FAO értékek (Marton ,2014).

Magyarországon a termesztési gyakorlatban használt besorolás kissé szűkebb kategóriákra összpontosít. Hazánk éghajlati viszonyai között az alábbi három érési csoportot alkalmazzák a leggyakrabban: az igen korai hibridek tartoznak a FAO 200-299-es tartományba, a korai hibridek a FAO 300-399 közötti kategóriába esnek míg a közép érésű fajták FAO 400-499 közé sorolhatóak (Forrás: <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/mi-is-az-a-fao-szam->

Ez a besorolás segít a gazdálkodóknak abban, hogy a területükre és évjáratí adottságaikhoz legjobban illeszkedő hibrideket válasszák ki, figyelembe véve az érési időt, az időjárási kockázatokat, valamint a betakarítási lehetőségeket.

1. táblázat FAO-szám, éréscsoport, tenyészidő hossza, várható érési időpont  
 Forrás: <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/mi-is-az-a-fao-szam-%20>

FAO-szám	Éréscsoport	Tenyészidő hossza (nap)	Várható érési időpont
100-199	szuper korai	95-105	augusztus közepe
200-299	igen korai	130-140	augusztus vége szeptember eleje
300-399	korai	140-150	szeptember második fele
400-499	közép érésű	150-160	szeptember vége október eleje
500-599	késői	160-170	október közepe vége
600-699	igen késői	170-180	október vége november eleje

## 2.5 Hibridek

A klímaváltozás egyre erőteljesebb hatása hazánk kukoricatermesztésére is rányomja bélyegét. A globális felmelegedés következtében a világon ismert kukorica-övezet, az úgynevezett Corn Belt, fokozatosan északabbra tolódik, így Magyarország fokozatosan kiszorul a legkedvezőbb termesztési zónák közül. A változó éghajlati környezet arra kényszeríti a hazai termelőket, hogy új, hatékonyabb stratégiát dolgozzanak ki a hozamstabilitás fenntartása érdekében (<https://agrarium7.hu/>).

A megfelelő hibrid kiválasztása napjainkra összetettebb szempontok alapján történik, mint korábban. Ma már nem elegendő pusztán a fajta hozamképességét figyelembe venni. Egyre nagyobb jelentőséget kap az érésidő, a stressztűrés, különösen az aszálytűrőképesség, a vízleadás üteme, a betakarításkori szemnedvesség, a szárszilárdság és az adott környezethez való alkalmazkodóképesség is. Ezek a tényezők jelentős hatással bírnak a termesztés jövedelmezőségére és a hozamok stabilitására (Borsos és munkatársai, 1994).

A vetés időpontjának megválasztása új megközelítést igényel a megváltozott klimatikus viszonyok miatt. A kukorica csírázásához ideális 8-10 Celsius fokos talajhőmérsékletet az elmúlt években már március végén vagy április elején eléri a talaj, így a vetés időpontját korábbra lehet időzíteni. A korai vetés különösen azokban az évjáratokban előnyös, amikor a nyár aszályosra fordul, mivel így a növény virágzása és termésképzése még a kritikus nyári hónapok előtt lezajlik. Ha a virágzás és a szentelítődés folyamata már június

folyamán elindul, a növény elkerülheti a júliusra jellemző száraz és forró időjárás károsító hatását.

A korai vetés elősegítheti a gyomszabályozást is, hiszen a gyorsabb fejlődés révén a növény hamarabb zárja a sorközöket, így kevesebb fény jut a gyomnövényekhez, csökkentve azok versenyképességét. A korai fejlődés egyúttal lehetővé teszi, hogy a kukorica hamarabb érje el a fiziológiai érettséget. Ezt az állapotot a szemek csutka felőli végén megjelenő fekete réteg jelzi, amely a víz- és tápanyagfelvétel megszűnését jelenti. Ettől a ponttól kezdve a termés már nem gyarapszik tovább (Menyhért, 1985).

A kukoricatermesztés egyik kulcstényezője a megfelelő tőszám beállítása, amely jelentősen befolyásolja mind a termés mennyiségét, mind a hozamok stabilitását. Az optimális tőszám fajtától, évjáráttól, a növény tenyészidejétől és hasznosítási céljától is függ. Ezen felül figyelembe kell venni a termőhely talajadottságait, az évjárat csapadék eloszlását, valamint a víz- és tápanyag-ellátottságot is. Fontos megállapítani nem csak a legmegfelelőbb tőszámot, hanem annak az alsó és felső határát is, így egy biztonságosabb termesztési intervallum alakítható ki. A termésbiztonság növelése érdekében gyakran ajánlott az alsó érték alkalmazása, különösen stresszes környezeti viszonyok között (Radics, 1994).

A tőszám növelésének egyik természetes korlátja a fényhez jutás. A sűrűbb állományok önárnyékolása fokozódik, ami csökkenti az asszimilációs felület hatékonyságát, ezáltal negatívan befolyásolhatja a termésképződést. Emellett a túl magas tőszám fokozza a vízfelhasználását és növeli az állomány aszályérzékenységet is, ami szintén ronthatja a termésbiztonságot (Bocz és munkatársai, 1996).

## **2.6 A kukorica termesztés technológiája**

### 2.6.1 Talajművelés

A megfelelő talajszerkezet és tápanyag-ellátottság alapvető feltétele a jó termés hozamnak. Előveteményként általában kalászos gabonák- például az őszi búza- jöhetnek szóba, amennyiben az adott területen korábban nem jelentkeztek komoly fuzáriumos fertőzések. Ilyen esetben a betakarítást követően ősszel el kell végezni a tarlóhántást, amelyet alpművelés- például szántás vagy mélylazítás- követ. Ez nem csak a talaj szerkezetének javítását segíti, hanem a gyomok visszaszorítását is. Tavasszal a vetés előtti magágykészítés zárja a sort, amely finomabb talajmunkákat jelent a vetőágy egyenletessége és a megfelelő csírázási környezet biztosítása érdekében (Nagy.,1994).

A jól megtervezett és kivitelezett talajművelési és vetési technológia kulcsfontosságú a kukoricatermesztés sikeressége és jövedelmezősége szempontjából. A pontos munkavégzés hozzájárul a kiegyensúlyozott állományhoz, amely jobban ellenáll a kórokozóknak, a gyomoknak és szélsőséges időjárási körülményeknek is.

### 2.6.2 A kukorica vetése

A kukorica vetés esetében az optimális vetésidő hazai viszonyok között április 15.-e és április 30.-a közé esik. A vetés technológiája nagy mértékben függ a rendelkezésre álló gépesítettségtől, azonban napjainkban leggyakrabban 70 centiméteres vagy 76,2 centiméteres sortávolsággal történik a vetés, amit precíziós, szemenként vető, pneumatikus vetőgépekkel végeznek el. Egy hektárra általánosan 65-80 ezer csírázóképes magot vetnek, jellemzően 5-8 centiméter mélyen a talajba (Győrffy, 1965),

A vetés minősége kiemelten fontos a homogén növényállomány kialakulása szempontjából. A vetőmagok egyenletes elhelyezése, a megfelelő sortáv és tőszám betartása hozzájárul az egységes fejlődéséhez, ezáltal pedig a termésbiztonság növeléséhez. Ha a vetőgép helytelen beállítása miatt túl sűrű állomány alakul ki, akkor megnő a kártevők okozta károk kockázata. Emellett a túl sűrű állományban az egyes növények kisebb levélfelületet fejlesztenek, ami hátrányosan befolyásolja a fotoszintézis hatékonyságát. Ellenkező esetben, ha túl ritka a kelés, akkor a gyomok könnyebben elszaporodhatnak, mivel a kukorica nem árnyékolja le kellőképpen a talajt, így a versenyképes gyomnövények akadálytalanul fejlődhetnek.

A vetésmélység is kulcsfontosságú. A túl sekély vetés esetén a magok könnyen a felszín közelébe kerülhetnek, így a madarak kicsipegethetik őket, ami hiányos kelést eredményezhet. Ha viszont a mag túl mélyre kerül akkor a kelés, lassabbá válik, és megnő a talajban előforduló kórokozók, különösen a gombabetegségek-például a fuzáriózis- fertőzési esélye.

## **2.8 Nemzetközi kitekintés**

A kukorica világszerte alapvető élelmiszer-és takarmánynövény, amely táplálkozási és gazdasági jelentősége miatt a legtöbbet kutatott gabonafélék közé tartozik. A termés hozam alakulását nemcsak a genetikai adottságok, hanem a növény fejlődési stádiumaiban fellépő

környezeti és agrotechnikai tényezők is nagymértékben meghatározzák. A fenológiai fázisok során a stresszhatások eltérő mértékkel befolyásolják a termést, ezért a nemzetközi kutatások egyre inkább arra irányulnak, hogy pontosan megértsék ezeknek a tényezőknek a hozamra gyakorolt hatásmechanizmusát.

A kelés és a korai vegetatív fejlődés a kukorica életében kritikus időszak. Ekkor dől el, hogy a növény képes-e erős és egészséges állományt kialakítani. Imhoff és munkatársai (2010) megállapították, hogy a talaj szerkezete és vízháztartása közvetlenül befolyásolja a csírázást és a gyökérfejlődést. A túlzott talajtömörödés akadályozza a gyökerek oxigénhez jutását, ezáltal gyengébb növekedést és kisebb terméspotenciált eredményez. A vetésidő szintén döntő tényező. Sabourifard és munkatársai (2023) vizsgálataik során kimutatták, hogy a túl korai vagy kései vetés egyaránt kedvezőtlen a hozam szempontjából, mivel a növények nem képesek optimálisan kihasználni a rendelkezésre álló fény- és hőmérsékleti viszonyokat. Ez azt jelenti, hogy már a tenyészidő legelején hozott gazdálkodói döntések meghatározzák a teljes gazdasági év sikerét.

A vegetatív szakaszban a fotoszintézis hatékonysága és a biomassza felhalmozása kulcsfontosságú. A hagyományos és modern nemesítési programok célja éppen ennek a szakasznak az optimalizálása volt, ami jelentős mértékben hozzájárult a globális hozamnövekedéshez (Ali és munkatársai, 2014). Ugyanakkor a környezeti tényezők továbbra is meghatározóak: Zaidi és munkatársai (2003) kimutatták, hogy a túlzott talajnedvesség- például tartós esőzések komoly morfológiai és élettani problémákat okoz, mivel oxigénhiány léphet fel a gyökérszónában. Ez lassítja a növény fejlődését, és csökkenti a fotoszintetikus aktivitást.

A kukorica életciklusa során a virágzás időszaka a legérzékenyebb. A nemzetközi kutatások egyhangúan állítják, hogy az ekkor jelentkező stresszhatások nagymértékben meghatározzák a végső terméshozamot. Lizaso és munkatársai rámutattak, hogy a magas hőmérséklet közvetlenül rontja a pollen életképességét, ami a termékenyülés elmaradásához vezethet. Ez a hatás különösen erősen érvényesül akkor, ha a hőstressz a bibék fogadóképességének időszakával esik egyben (Lizaso és munkatársai, 2019). Hasonlóképpen Wagas és kollégái hangsúlyozták, hogy a hőstressz mérséklésére alkalmazott agrotechnikai stratégiák- például öntözés vagy stressztűrő hibridek használata- elengedhetetlenek a termésbiztonság növeléséhez. Nem csak a hő, hanem a vízhiány is kritikus tényező ebben a szakaszban (Wagas és munkatársai, 2021). Harrison és munkatársai kimutatták, hogy a reprodukív fázisban bekövetkező aszály a szemképződés jelentős csökkenését okozza, ami

drámai termésvesztést eredményezhet. Ez is alátámasztja, hogy a virágzás időszaka a kukorica legebevezhetőbb fejlődési pontja (Harrison és munkatársai, 2014.).

A szemek kitelítődésének időszakában a növény számára folyamatos fotoszintetikus aktivitás fenntartása a legfontosabb. Ebben a fázisban a hőmérsékleti szélsőségek és a vízellátottság közvetlenül befolyásolják az ezerszemtőmeget, amely a termés egyik legfontosabb összetevője. Reidsma és a munkatársai regionális modellezési vizsgálataikban kimutatták, hogy a klimatikus feltételek-különösen a hőmérséklet és a csapadék eloszlásában meghatározzák a végső terméshozamot (Reidsma és munkatársai, 2009). A jövőre vonatkozóan a klímaváltozás tovább fokozza a kihívásokat. Kogo és a kollégái áttekintésükben arra hívják fel a figyelmet, hogy a szélsőséges időjárási események, például a gyakoribb hőhullámok és az aszályos időszakok, egyre nagyobb mértékben veszélyeztetik a kukorica érési szakaszát. A kutatások szerint ilyenkor a szemek kitelítődésének folyamata lassul, ami jelentős minőségi és mennyiségi hozamcsökkenést okoz (Kogo és munkatársai, 2019).

A nemzetközi kutatások világosan igazolják, hogy a kukorica fenológiai fázisai eltérő érzékenységgel reagálnak a környezeti és az agrotechnikai tényezőkre. A kelés és a vegetatív növekedés során főként a talaj állapota és a vetés idő játszik meghatározó szerepet. A reprodukív szakaszban a hő- és a vízstressz legkritikusabb tényező, míg az érési fázisban a klimatikus viszonyok döntik el a szemek minőségét és tömegét. A termésbiztonság növelése érdekében nemesítés, a precíziós gazdálkodás és a környezeti alkalmazkodóképesség fokozása egyaránt kiemelt feladatot jelent a jövőben (Nuss és munkatársai, 2010). Ezen környezeti hatások összesítése található a 2. táblázatban.

2. táblázat Az egyes fenológiai fázisokban fellépő stresszhatások és azok következményei a kukorica fejlődésére és terméshozamára

Forrás:(saját szerkesztés)

Fenológiai fázisok	Stresszhatás megnevezése	Kiváltott hatás a növényre
kelés, kezdeti vegetatív	talajtömörödés, vízállás	gyökérfejlődés gátlása, állomány gyengülés
vetésidő	túl korai- kései vetés	optimális fejlődés elmaradása, hozamcsökkenés
vegetatív növekedés	túlzott talajnedvesség	morfológiai károsodás, fotoszintézisre alkalmas felület csökkenése
virágzás- reprodukív fázis	magas hőmérséklet	pollen életképességének romlása, termékenyülési zavar
virágzás- reprodukív fázis	aszály	szemképződés csökkenése, jelentős hozamvesztés
szemtelítődés, érés	hő- és vízstressz	ezerszemtömeg csökkenése, érés lassulása

### 3. Anyag és Módszer

#### 3.1 A vizsgált gazdaság bemutatása

A kutatás a Dunántúli-dombság közepén, Tolna vármegye területén foglal helyet. Három generáció óta működik a gazdaság, amelyet az 1990-es évek kezdetén alapítottak. Napjainkban a gazdaság összterülete közel 350 hektáron terül el. Kezdetben csak pár hektáron gazdálkodott a család, majd a későbbiekben, a gépiesítés megkezdésével bővítettek a művelt területek nagyságán. A területhez tartozó talajtípus csernozjom. Jelenleg a gazdaság szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozik, amelyek között megtalálható a kukorica, búza, árpa, napraforgó és cirok. A telephely Nagykónyi, Medgyespusztán található (46°38'34"N 18°12'07"E). A 4. ábra szemlélteti a vizsgálataim helyszíneit. Piros ponttal jelöltem meg koordináta alapján, hogy Medgyespuszta pontosan hol található, majd a kapott koordinátával az Országos Meteorológiai Adattár rácsponti meghatározásából vizsgáltam a környezeti tényezőket.

Az 4. ábrán kijelölt öt lila parcella azokat a helyszíneket mutatja, amelyekből a talajmintavételi eredményeket a későbbiekben oszlopdiagramként szemléltetni fogom. Ez a szemléltetés az 5. ábrában lesz látható.



4. ábra A gazdasághoz tartozó területek szemléltetése, lila színnel, amelyeket a talajmintavételezéshez alkalmaztam

Forrás: Google Earth saját szerkesztés

## 3.2 A vizsgálat időszakának bemutatása

A vizsgálat időszaka 2019.01.01 és 2024.12.31 gazdasági évek közé esett. A gazdasági évekbe vizsgáltam a kukorica hibridek hozamváltozását évekre bontva, a meteorológiai adatok összehasonlítását évekre bontva, és a talajmintavételi eredményeket a 2019 és 2024-es évben.

## 3.3 Meteorológiai adatok ismertetése a vizsgált időszakban

### 3.3.1 Meteorológiai Adatbázis

A meteorológiai adatokat a HungaroMet Zrt. ([www. met.hu](http://www.met.hu)) homogenizált, rácspontra interpolált Meteorológiai Adattárból töltöttem le. Meghatároztam, hogy a vizsgált gazdaság

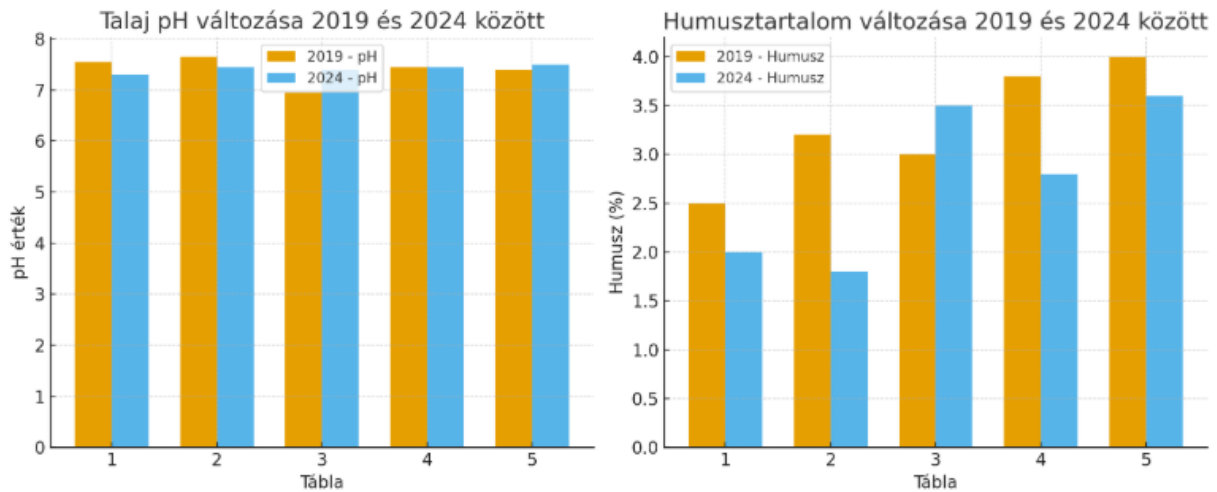
és a hozzá tartozó területek milyen koordinátával rendelkeznek. A koordináták segítségével az éghajlati adatokat a legközelebbi rácspontokra kértem le. A napi időjárási adatokat 2019.01.01 és 2024.12.31 között szűrtem ki és vizsgáltam. Az adatok, amelyeket használtam a kísérletem során: a napi középhőmérséklet, napi minimumhőmérséklet, napi maximumhőmérséklet és a napi csapadékösszeg. Az így kapott adatokat Excelbe illesztettem, majd havi átlag értékeket és a csapadék esetében havi összegeket számoltam. Az adott számokat alkalmaztam statisztikai számításokhoz.

### **3.4 A talajmintavételi eredmények ismertetése**

A 2019-es talajmintavétel során összesen 34 mintaterület került vizsgálatra, amelyek nagysága a kisebb 0,29 hektáros parcellától az egészen nagy 48 hektáros tábláig terjedt ki. A mintavételi pontok száma eltérő a területek nagyságához mérten. A talajok pH értéke a semleges tartomány közötti értéken belül mozog 7,1-7,7 pH között. Ez az érték a legtöbb szántóföldi növénykultúra számára megfelelő. A kalcium-karbonát több helyen is elérte a 20%-os értéket, amely meszes talajra utal. Ezzel szemben a humusztartalom átlagosan 2% volt, de több tábla esetében is közel 4%-os értéket lehetett mérni, amely gazdag szervesanyag ellátottságra utal. Sófelhalmozódásra nincs megjelenés, a foszfor és kálium értékek jó ellátottságra utalnak az eredmények által.

A 2024-es talajmintavétele során 49 mintaterület került vizsgálatra, amelyek nagysága a kisebb fél hektáros parcellától egészen a nagy 42 hektáros tábláig terjedt ki. A mintavételi pontok ebben az esetben is a terület nagyságához igazodtak. A 2019-es talajmintavételi eredményhez hasonlítva a pH érték itt is nagyrészt a semleges tartományba maradt. A sótartalom a parcellák nagy részében semleges maradt, de több esetben is megjelentek a 2024-es mintavételi eredmények során, amely összefüggésbe hozható a talaj vízháztartásával.

A két év összehasonlítása során megfigyelhető, hogy a humusztartalom és a makrotápanyagok mennyisége több helyen is javuló tendenciát mutat. Ez arra enged következtetni, hogy a termesztési gyakorlatok, különösen a szervesanyag-visszapótlás és trágyázás, pozitívan befolyásolják a talaj állapotát. Ezeket a változásokat szemléltetem az 5.ábrán.



5. ábra A talajmintavételi eredmények ismertetése 2019-ben és 2024-ben, balra a talaj pH-ja, jobbra a humusztartalom (%)

Forrás: saját szerkesztés

### 3.5 Alkalmazott hibridek bemutatása a gazdaságban

A 2019-2024-es gazdasági évek között a gazdaság különböző hibrideket alkalmazott. A gazdaság alkalmazkodott az időjárási körülmények változásához, és az utolsó három évben már inkább aszálytűrő hibrideket választottak ki.

A 2019-es gazdasági év hibridjeit a 3.táblázatban szemléltetem. A gazdaság a RAGT hibridjeit alkalmazta. Ezek összesítve az Alexandra Duo, Oxigen Duo és a Berxxon Duo voltak. Mindegyik fajta kiemelkedő aszálytűrőképességgel rendelkezik. FAO számok alapján a korai éréscsoportú hibridek kerültek kiválasztásra.

3. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2019-ben

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>Alexandra Duo</b>	370-380	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo-System Technológia</li> <li>• Csőbetegségekkel szembeni ellenállás</li> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>Oxigen Duo</b>	350-360	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo-System Technológia</li> <li>• Csőfuzárium ellenálló képesség</li> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>Berxxon Duo</b>	370-380	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo-System Technológia</li> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>

A 2020-as gazdasági évben egy hibrid lett alkalmazva, amit a 4.táblázatban szemléltetnek. A gazdaság a RAGT hibridét alkalmazta. A Futurixx fajta a korai éréscsoportba tartozik, és kiemelkedő aszálytűrőképessége van.

4. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibrid 2020-ban

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>Futurixx</b>	380-390	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>

A 2021-es gazdasági évben három hibrid lett alkalmazva a gazdaságban, amit az 5.táblázatban szemléltetnek. A gazdaság a RAGT hibridjeit alkalmazta. Ezek a fajták a Futurixx Duo, Oxigen Duo és Cardixio Duo voltak. Az első két hibrid esetében a FAO-szám besorolása alapján a korai éréscsoportba tartozik, míg a Cardixio Duo a közép érésű csoportba sorolható. Mindegyik hibrid kiemelkedő aszálytűrőképességgel rendelkezik.

5. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2021-ben

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>Futurixx Duo</b>	380-390	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo-System Technológia</li> <li>• Betegség ellenállóság</li> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>Oxigen Duo</b>	350-360	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo-System Technológia</li> <li>• Csőfuzáriumellenálló képesség</li> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>Cardixxio Duo</b>	460-480	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duo- System Technológia</li> <li>• Kiváló termőképesség</li> </ul>

A 2022-es gazdasági évben összesen 5 hibridet alkalmazott a gazdaság, ezeket szemléltetem a 6.táblázatban. Az alkalmazott hibridek a DKC 4897, DKC 4943, Hexxagon Duo, Pioneer 9757 és a Cassak Duo volt. A gazdaság a DEKALB, RAGT, PIONEER, KWS nemesítő ház hibridjeit alkalmazta. Mindegyik hibrid kiemelkedő stressz és aszálytűrőképességgel rendelkezik. A FAO-szám besorolása alapján a korai és közép érésű fajták lettek alkalmazva. Korai érésbe csoportosítható a DKC 4897, DKC 493, Pioneer 9757, Cassak Duo és közép érésű fajtához sorolható a Hexxagon Duo.

6. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2022-ben

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>DKC 4897</b>	390-400	<b>Bayer/DEKALB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>DKC 4943</b>	380-400	<b>Bayer/DEKALB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aszálytűrő</li> </ul>
<b>Hexxagon Duo</b>	400-420	<b>RAGT Vetőmag Kft.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stressztűrő</li> <li>• Duo-System Technológia</li> </ul>
<b>Pioneer 9757</b>	380	<b>PIONEER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kiemelkedő termőképesség</li> </ul>
<b>Cassak Duo</b>	380-400	<b>KWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initio+Duo-System technológia</li> </ul>

A 2023-as évben a gazdaság két hibridet alkalmazott, amelyet a 7.táblázatba szemléltetek. A két hibrid a Pioneer 9757 és a DKC 5092 volt. A gazdaság a PIONEER és DEKALB nemesítő ház hibridjeit alkalmazta. Mindegyik fajta kiemelkedő aszálytűrőképességgel rendelkezik. FAO-szám szerinti csoportosítás alapján a korai éréscsoportú hibridek kerültek kiválasztásra.

### 7. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2023-ban

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>Pioneer 9757</b>	<b>380</b>	<b>PIONEER</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kiemelkedő termőképesség</li></ul>
<b>DKC 5092</b>	<b>380-400</b>	<b>Bayer/DEKALB</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accelaron HD</li><li>• Aszálytűrő</li></ul>

A 2024-es évben a gazdaság három hibridet alkalmazott, amelyet a 8.táblázatban szemléltetnek. A három hibrid a Pioneer 9757, DKC 5092 és a KWS Hypolító voltak. A gazdaság a PIONNER, DEKALB és KWS nemesítő ház hibridjeit alkalmazta. Mindegyik fajta kiemelkedő aszálytűrőképességgel rendelkezik. FAO-szám szerinti csoportosítás alapján a kori éréscsoportú hibridek kerültek kiválasztásra.

### 8. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2024-ben

Forrás: saját szerkesztés

Fajta	FAO-szám	Nemesítő ház	Tulajdonságok
<b>Pioneer 9757</b>	380	<b>PIONEER</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kiemelkedő termőképesség</li></ul>
<b>DKC 5092</b>	380-400	<b>Bayer/DEKALB</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accelaron HD</li><li>• Aszálytűrő</li></ul>
<b>KWS Hypolító</b>	350-400	<b>KWS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aszálytűrő</li></ul>

## 3.6 Alkalmazott statisztikai módszerek

A vizsgálataim során korrelációs-számítást, illetve egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) végeztem annak érdekében, hogy összefüggéseket keressek a meteorológiai adatok és a hozam értékek változásai között.

A Walter Lieth diagram segítségével tudtam szemléltetni a csapadék és hőmérséklet eloszlását hónapokra bontva. Figyelembe vettem a készítése során a havi csapadékmennyiséget és a havi átlaghőmérsékletet. Ezeket a meteorológiai adatokat az Országos Meteorológia adattárból nyertem ki, majd SZUM függvény és ÁTLAG függvény segítségével Excelben összesítettem.

A Pearson-féle korreláció egy statisztikai mérőszám, amely a két folytonos változó közötti lineáris kapcsolat erősségét és irányát méri. A mérték -1 és +1 között változik, ahol a pozitív érték pozitív lineáris kapcsolatot, a negatív érték negatív lineáris kapcsolatot jelez, míg a nulla érték nem utal kapcsolatra a két változó között.

Korrelációt számítottam ki az átlagos termés hozam, valamint az átlagos szemnedvesség, és a havi meteorológiai adatok között. Minden évben a március-szeptemberi hónap között, amely a kukorica vegetációs időszaka, hőmérsékleti paramétereket hasonlítottam össze. Ezek a hőmérsékleti paraméterek: havi átlaghőmérséklet, havi átlagos minimum hőmérséklet, havi átlagos maximum hőmérséklet, majd a január-szeptember közötti havi csapadékösszegeket vizsgáltam. Az így kapott érték a korrelációs érték lett. Ezeket az értékeket az Eredmények résznél szemléltetem.

A 2022-es gazdasági év meteorológiai adatait összehasonlítottam az 1990-2020 közötti adatokkal. Az adatokat az Országos Meteorológiai adattárból nyertem ki, vizsgálva a napi csapadékösszeget és a napi maximumhőmérsékletet. A vizsgálatom során a nyári napok számát ( $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ), a forró napok számát ( $T_{max} > 35^{\circ}\text{C}$ ) és a havi csapadékösszegeket vizsgáltam. A 30 évre visszamenő meteorológiai átlag értékeket hasonlítottam össze a 2022-es év meteorológiai adataival. A nyári napokat a DARABTELI függvény segítségével kinyertem az Excel táblázatba. A nyári napok esetében azokat a maximum napi hőmérséklet értékeket használtam, amelyek esetében a hőmérséklet meghaladta a 25 Celsius fokot. Az így kapott értékeket csoportosítottam az öt fénológiai szakaszhoz. A forró napokat a DARABTELI függvény segítségével kinyertem az Excel táblázatba. A forró napok esetében azokat a maximum hőmérséklet értékeket használtam, amelyek esetében a hőmérséklet meghaladta a 35 Celsius fokot. Az így kapott értékeket csoportosítottam a korábban említett fénológiai szakaszokhoz. A napi csapadékösszeg esetében az öt szakaszba levő intervallumokat a SZUM függvény segítségével összeadtam, majd Excel táblázatba szerkesztettem. A fent említett értékeket az ÁTLAG függvény segítségével, az 1990-2020 közötti kapott értékekkel számoltam.

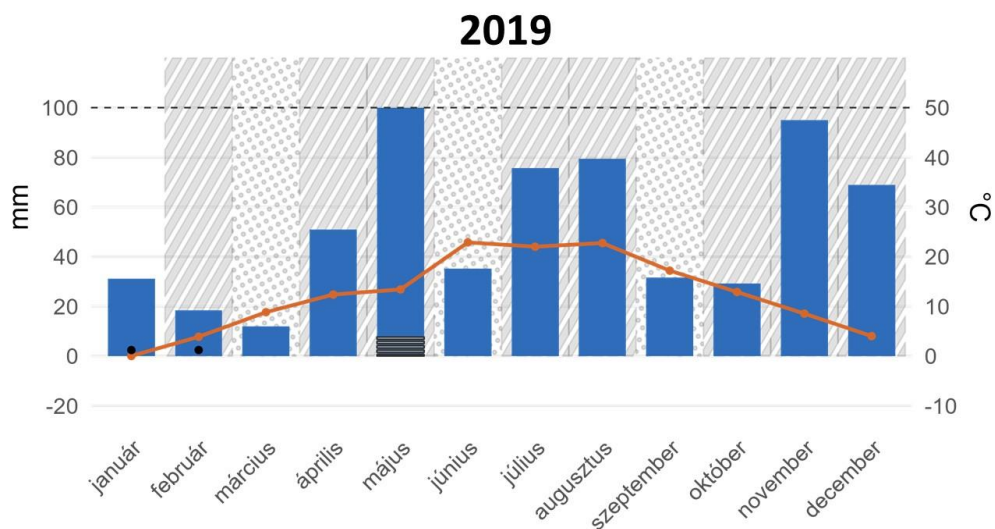
## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1 A meteorológiai viszonyok bemutatása

A meteorológiai viszonyok bemutatása során a csapadék és hőmérséklet alakulását vizsgáltam január és december között, illetve a havi átlaghőmérsékletet január és december között, amelyet Walter-Lieth diagramon szemléltetek (6 – 11. ábra). Az ábrák alapján a kék színnel jelölt oszlopdiaagram a csapadékösszeget mutatja, a narancssárga színnel jelölt vonal a havi átlaghőmérsékletet szemlélteti.

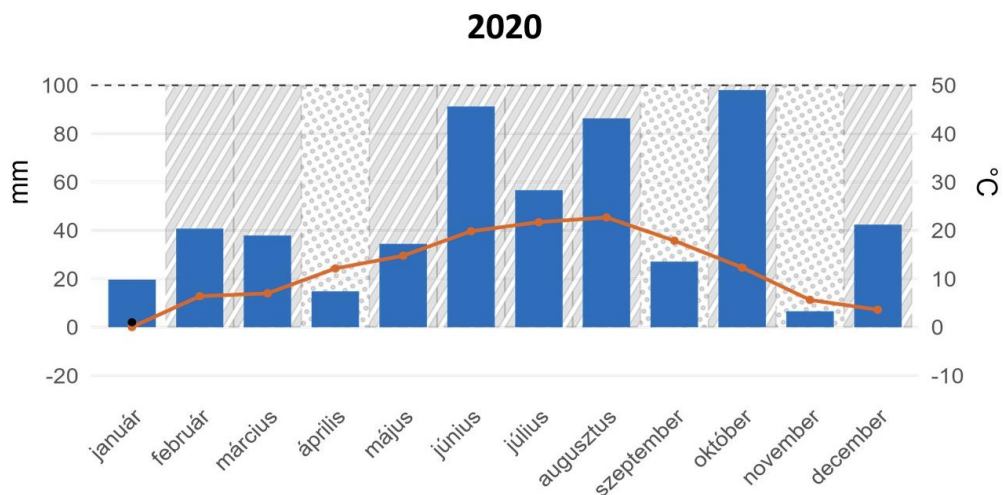
A csapadék tengelyének 100 mm-es maximum értéket állítottam be, a hőmérséklet értéknek 50 Celsius fokos maximum értéket állítottam be. A Walter-Lieth klímadiagramok elkészítésének szabálya szerint a csapadéktengely maximum mindig a hőmérsékleti tengely maximumának a kétszerese kell legyen, hogy a nedves és száraz hónapokat ez alapján meg lehessen határozni. Ennek megfelelően a pöttyözött sávok a száraz hónapokat jelölik, a ferdén csíkozott sávok a nedves hónapokat jelölik. Az alsó fekete pontok a fagyveszélyes hónapokat jelölik. Amelyik csapadékoszlop alján sávok jelennek meg, abban az esetben adott hónapban a csapadék mennyisége meghaladta a 100 mm-t.

A 6-11. ábrák jól szemléltetik, hogy egyaránt a csapadékeloszlás és a havi átlaghőmérséklet esetében is, jelentős eltéréseket lehetett tapasztalni a vizsgált évek során. A 2019, 2021, 2023-as évben a tavaszi vetés után érkező nagy mennyiségű csapadék a növény zöldtömeg növeléséhez vezetett (6. ábra, 8. ábra, 10. ábra). A vizsgált gazdasági éveknél jól látható, hogy a januári, februári, márciusi hónapoknál szinte minden évben kevés csapadék hullott. Kivételnek tehetjük a 2021-es évet, amikor a januári hónap feltöltötte a talaj vízkészletét. Nyári aszály szempontjából a 2024-es év tekinthető a legrosszabbnak a kísérlet helyszínén (11. ábra). A havi átlaghőmérsékleti értékek a nyári hónapokban folyamatosan magas értékeket mutattak. A csapadékeloszlásnál látható, hogy a júliusi, augusztusi hónapok esetében kevés csapadék volt.



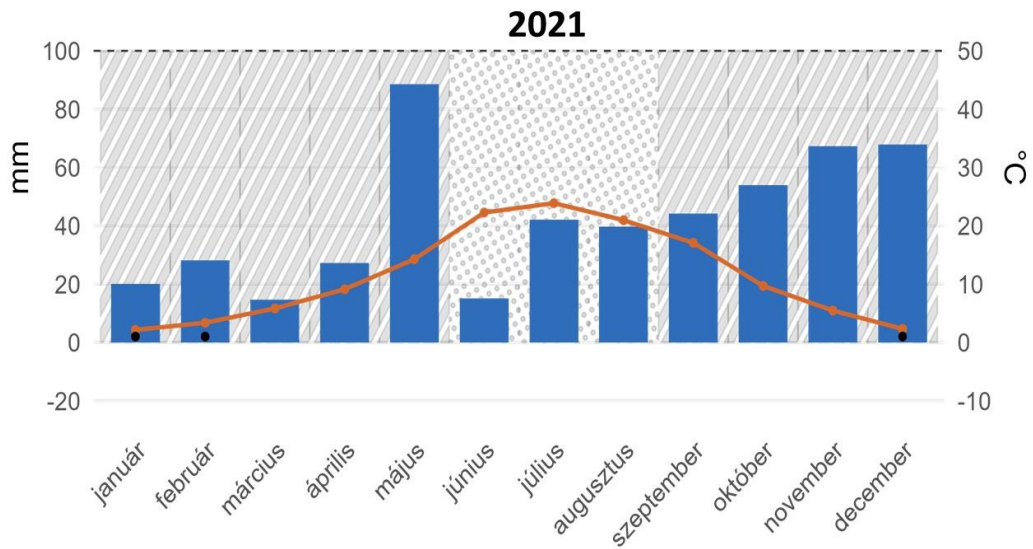
6. ábra A 2019-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés



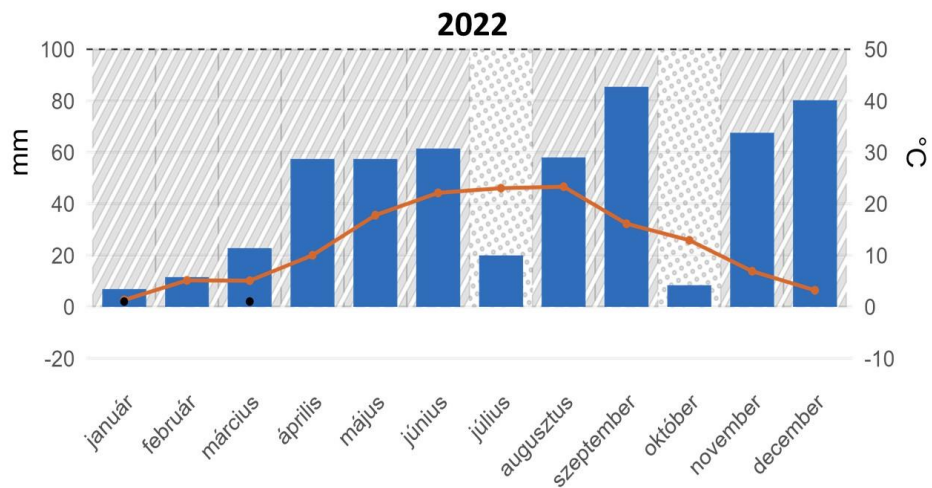
7. ábra A 2020-as év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés



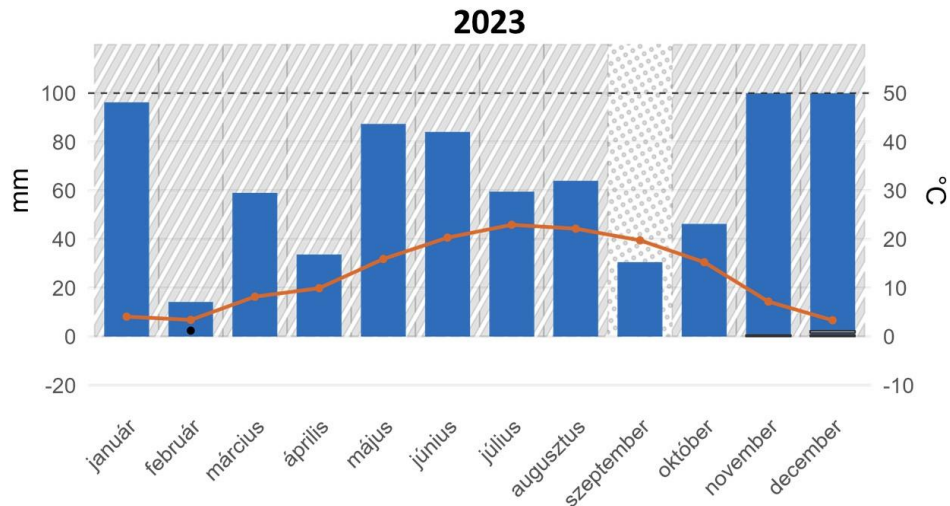
8. ábra A 2021-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés



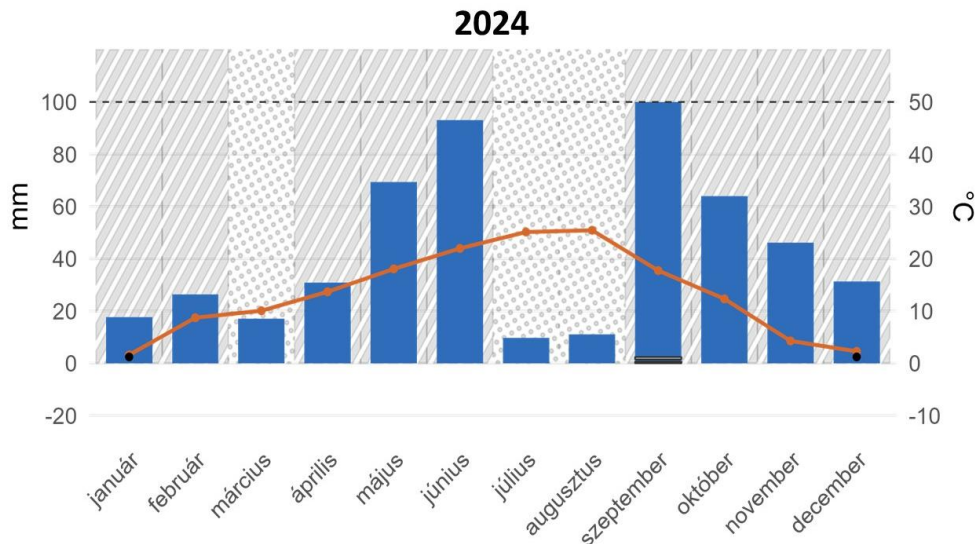
9. ábra A 2022-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés



10. ábra A 2023-as év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés



11. ábra A 2024-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés

## 4.2 A korrigált termésátlag és a szemnedvesség alakulása a vizsgált időszakban

### 4.2.1 A szemnedvesség alakulás a vizsgált időszakban

A vizsgált időszakban összesítettem a kukorica hibrideket évekre bontva. A 7. ábrán látható, hogy a képen különböző színek, különböző kukorica hibrideket mutatnak meg. Az adott időszakokban begyűjtöttem a hibridenként mért nedvességtartalmi adatokat, amelyeket diagram formájában szerkesztettem meg. A 12. ábrán egy 14%-os viszonyítási

nedvességtartalmi értéket állítottam be, ezáltal jobban szemléltetve az évenként, illetve hibridenként változó nedvességtartalmat.

A 2019-es gazdasági évben a szemnedvességtartalom minden hibrid esetében a viszonyítási érték felett volt. Az Alexandra Duo esetében 14,9-16%-os nedvességtartalom értékek között volt, a Berxxon Duo esetében 14,5-16,1%-os nedvességtartalom értékek között volt, az Oxigen Duo esetében 14,6-16,1%-os nedvességtartalom értékek között volt.

A 2020-as gazdasági évben a szemnedvességtartalom az alkalmazott hibrid esetében a viszonyítási érték felett volt. A Futurixx esetében 15,3-16,6%-os nedvességtartalom értékek között volt.

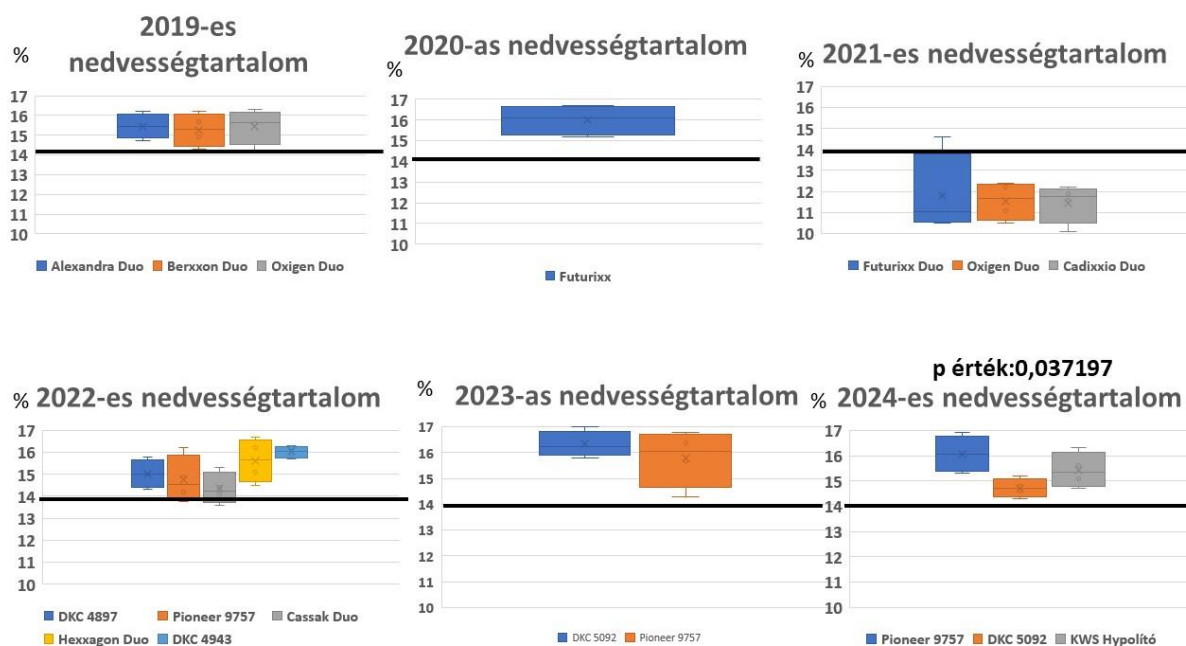
A 2021-es gazdasági évben a szemnedvességtartalom a viszonyítási érték alatt volt. A Futurixx Duo esetében 10,7-13,8%-os nedvességtartalom értékek között volt, az Oxigen Duo esetében 10,8-12,3%-os nedvességtartalom értékek között volt, a Cardixxio Duo esetében 10,6-12,1%-os nedvességtartalom értékek között volt.

A 2022-es gazdasági évben szinte az összes hibrid esetében a szemnedvességtartalom a viszonyítási érték felett volt. Medián érték alatt volt a Pioneer 9757 és a Cassak Duo hibrid alsó nedvességtartalmának az értéke. A vizsgált hibridek betakarításkori szemnedvességtartalma a következő tartományokban alakult: a DKC 4897 hibrid esetében 14,5–15,7%, a Pioneer 9757 esetében 13,9–15,9%, a Cassak Duo esetében 13,8–15,1%, míg a Hexxagon Duo esetében 14,7–16,6% között mozgott. A legmagasabb nedvességtartalmat a DKC 4943 hibrid mutatta, amelynél 15,8–16,2% közötti értékeket mértek.

A 2023-as gazdasági évben az összes hibrid esetében a szemnedvességtartalom a viszonyítási érték felett volt. A DKC 5092 esetében 15,9-16,8%-os nedvességtartalom értékek között volt, a Pioneer 9757 14,7-16,6%-os nedvességtartalom értékek között volt.

A 2024-es gazdasági évben az összes hibrid esetében a szemnedvességtartalom a viszonyítási érték felett volt. A Pioneer 9757 esetében 15,5-16,8%-os nedvességtartalom értékek között volt, a DKC 5092 esetében 14,5-15,1%-os nedvességtartalom értékek között volt, a KWS Hypolíti esetében 14,8-16,1%-os nedvességtartalom értékek között volt.

Látható a 12. ábrán bemutatott eredmények alapján, hogy a 2021-es gazdasági évben jóval 14% alatti nedvességtartalom volt, ez összefüggésbe hozható a meleg időjárással és a csapadékhiánnyal. A diagramm tengelyénél egy %-os szemléltetés látható, amely a hibridek nedvességtartalmát segít bemutatni.



12. ábra A nedvességtartalom változásának szemléltetése a vizsgált időszakok alatt

Forrás: saját szerkesztés

A hibridek nedvességtartalmának változásával kapcsolatban egytényezős varianciaanalízist készítettem (ANOVA), amelynél a p-értéket vizsgáltam. Ha a p-érték nagyobb mint 0,05, abban az esetben nincs szignifikáns eltérés, ha a p-érték kisebb mint 0,05, van szignifikáns eltérés. Szignifikáns eltérést ez alapján a 2024-es évben láthatunk, amelynél a p érték 0,037197. A p-értékek teljes listáját a 10.táblázatban szemléltetem.

9. táblázat A p érték szemléltetése a nedvességtartalom esetében

Forrás: saját szerkesztés

Gazdasági év	P-érték
2019	0,937648
2020	Ebben az évben egy kukorica hibrid volt vetve, emiatt nem lehet egytényezős varianciaanalízist alkalmazni.
2021	0,929863
2022	0,061691
2023	0,41622
2024	0,037197

## 4.2.2 A korrigált termésátlag alakulása a vizsgált időszakban

A vizsgált időszakban összesítettem a kukorica hibrideket évekre bontva. A 13. ábrán különböző színek, különböző kukorica hibrideket jelölnek. Az adott időszakokban begyűjtöttem a fajtánként mért korrigált termésátlagot. A 13. ábrán a vizsgált gazdasági évekhez különböző viszonyítási értéket állítottam be. A viszonyítási értéknek minden évben az országos termésátlag értéket (KSH adat) adtam meg, ezzel is jól szemléltetve, hogy a gazdaság az országos termésátlag felett vagy alatt teljesített. A 13. ábra diagramjainak tengelyére a korrigált termésátlaghoz kapcsolódóan a tonna/hektár mértékegységet alkalmaztam. A diagrammokon a p-értékeket is szemléltetem.

A 2019-es gazdasági évben a korrigált termésátlag a viszonyítási érték alatt volt minden hibrid esetében. Az országos termésátlag ebben az évben 8,3 t/ha volt. Az egyes hibridek közül az Alexandra-Duo hibrid esetében a korrigált termésátlag 5,5–6,9 t/ha között alakult, ami a vizsgált hibridek közül a legszélesebb termésingadozást mutatta. A Berxxon-Duo hibridnél a korrigált termésátlag 5,8–6,8 t/ha között mozgott, míg az Oxigen-Duo esetében 5,8–6,6 t/ha közötti értékeket mértek.

A 2020-as gazdasági évben a korrigált termésátlag a viszonyítási érték alatt volt a vizsgált hibrid esetében. Az országos termésátlag ebben az évben 8,4 t/ha volt. A Futurixx hibrid esetében a korrigált termésátlag 5,9–7,4 tonna/hektár közötti érték volt.

A 2021-es gazdasági évben a korrigált termés átlag a viszonyítási érték alatt volt minden hibrid esetében. Az adott évben az országos termésátlag elérte a 6,5 t/ha értéket. Ehhez viszonyítva a Futurixx Duo hibrid korrigált termésátlaga 5,0–5,8 t/ha között alakult, míg az Oxigen Duo kukorica esetében 5,0–5,2 t/ha, a Cardixxio Duo hibridnél pedig 5,0–5,1 t/ha közötti értékeket mértek. Ebben a gazdasági évbe az alacsony terméshozam oka, hogy a gazdasághoz tartozó területeket erős drótféreg és gyomfertőzőtség alakult ki.

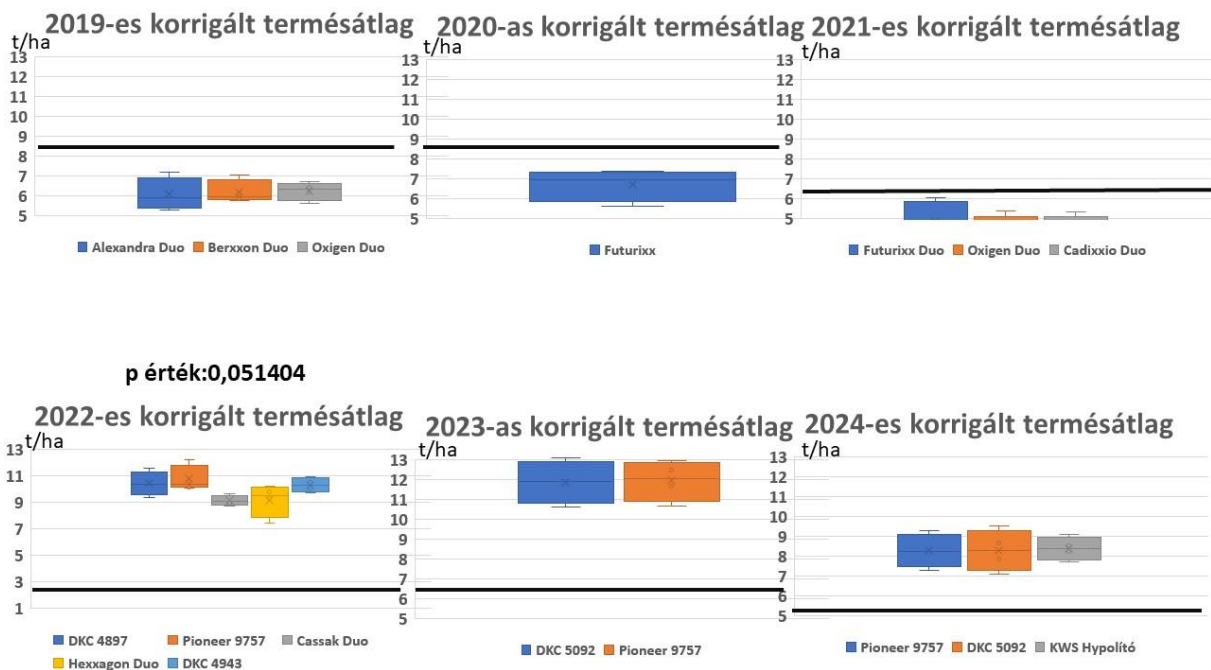
A 2022-es gazdasági évben a korrigált termésátlag a viszonyítási érték felett volt minden hibrid esetében. Az adott évben az országos termésátlag mindössze 2,8 t/ha volt, ami jelentősen elmaradt a vizsgált hibridek teljesítményétől. A DKC 4897 hibrid korrigált termésátlaga 9,7–11,3 t/ha között alakult, míg a Pioneer 9757 esetében 10,2–11,8 t/ha közötti értékeket mértek. A Cassak Duo hibridnél a korrigált termésátlag 8,8–9,5 t/ha, a Hexxagon Duo esetében 8,0–10,1 t/ha, míg a DKC 4943 hibridnél 9,8–10,9 t/ha közötti értékeket mutatott. Országosan a 2022-es évet tekinthetjük aszály szempontjából a legrosszabbnak. A termésátlag szerint viszont jól látható, hogy a gazdaság jóval az országos termésátlag felett

teljesített. Ennek oka a kiváló hozammal, jó aszály és stressztűrő képességgel rendelkező hibridek kiválasztása lehetett.

A 2023-as gazdasági évben a korrigált termésátlag a viszonyítási érték felett volt minden hibrid esetében. Az országos termésátlag 6,3 t/ha volt. A DKC 5092 hibrid esetében a korrigált termésátlag 10,8-12,9 tonna/hektár közötti érték volt, a Pioneer 9757 hibrid esetében a korrigált termésátlag 10,8-12,8 tonna/hektár közötti érték volt.

A 2024-es gazdasági évben a korrigált termésátlag a viszonyítási értéke felett volt minden hibrid esetében. Az országos termésátlag 5,3 tonna/hektár volt. A Pioneer 9757 hibrid esetében a korrigált termésátlag 7,7-9 tonna/hektár közötti érték volt, a DKC 5092 hibrid esetében a korrigált termésátlag 7,4-9,2 tonna/hektár közötti érték volt, a KWS Hypolító hibrid esetében a korrigált termésátlag 7,9-9 tonna/hektár közötti érték volt.

Ez alapján jól látható, hogy a 2022-2024-es gazdasági évek alatt, magasabb hozamot hoztak az adott kukorica hibridek amelyet a lenti ábrában is szemléltetnek részletesen.



13. ábra A korrigált termésátlag változásának szemléltetése a vizsgált időszak alatt (forrás: saját szerkesztés)

Forrás: saját szerkesztés

A hibridek korrigált termésátlagának változásával kapcsolatban varianciaanalízist készítettem (ANOVA), amelynél a p-értéket vizsgáltam. Szignifikáns eltérést egyik gazdasági évben sem lehetett megállapítani. A 9. táblázatban szemléltetem a p-értékeket az adott gazdasági évekre bontva.

10. táblázat A p érték szemléltetése a vizsgált gazdasági években

Forrás: saját szerkesztés

Gazdasági év	P-érték
2019	0,937606
2020	Ebben az évben egy kukorica hibrid volt vetve, emiatt nem lehet egytényezős varianciaanalízist alkalmazni.
2021	0,645867
2022	0,051404
2023	0,92852
2024	0,976705

### 4.3 Kapcsolat az időjárási paraméterek és a termés hozam között

A korrelációs vizsgálat célja a különböző meteorológiai tényezők, -mint a havi csapadékösszeg (phavi), a havi átlaghőmérséklet (thavi), és a havi maximumhőmérséklet átlaga (tmax), - és a kukorica termés hozama közötti kapcsolat feltárása volt. Az elemzés során Pearson-féle korrelációt alkalmaztam, amely a két változó közötti lineáris kapcsolat erősségét és irányát mutatja meg.

A vizsgálat eredményei alapján jól megfigyelhető, hogy a csapadék és a hőmérséklet egyaránt meghatározó szerepet játszik a kukorica hozamának alakulásában, ugyanakkor ezek hatása hónapról hónapra eltérő mértékben érvényesül. A legmagasabb pozitív korrelációs érték (érték: 0,8019) a júliusi átlaghőmérséklet és a termés hozam között mutatkozott meg, ami arra utal, hogy ebben az időszakban a melegebb időjárás kedvezően hatott a növény fejlődésére és termésképzésére. Szintén erős pozitív kapcsolat figyelhető meg a júniusi hőmérsékleti értékek esetében (érték: 0,6988), amely az intenzív vegetatív növekedés fázisra esik. Ezek alapján megállapítható, hogy a nyári hónapok melegebb időjárása összességében elősegítette a termésképződést.

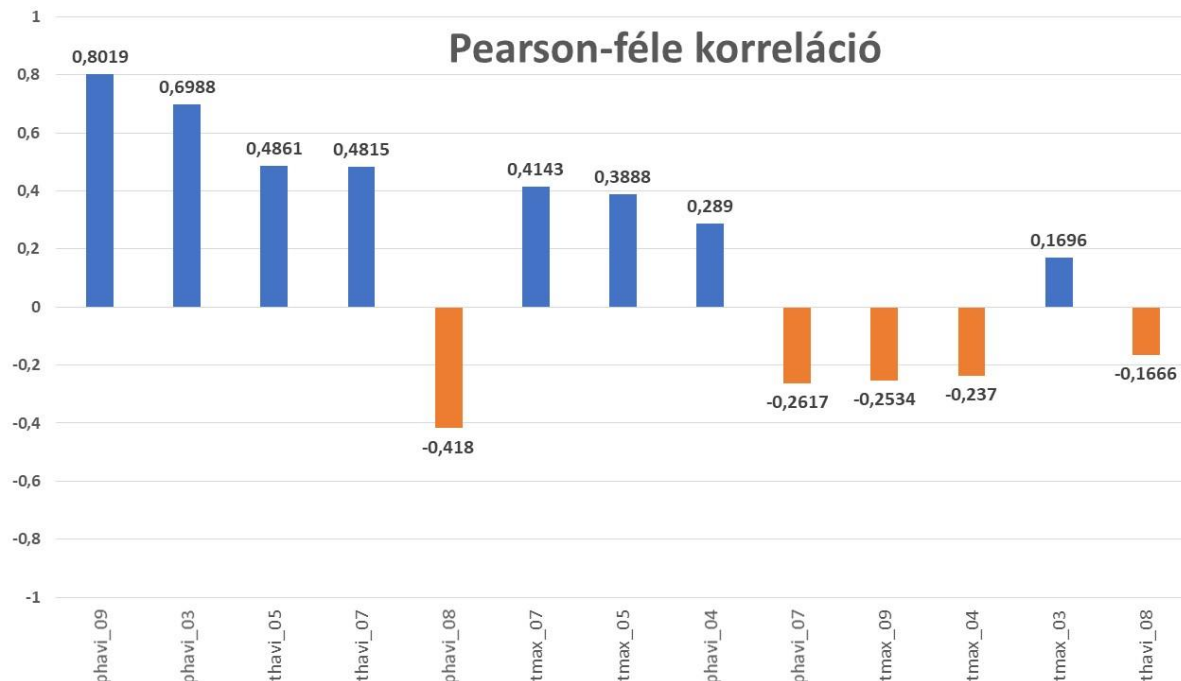
Közepes erősségű pozitív korrelációt kaptam a május (érték: 0,5878) és az augusztus (érték: 0,4651) havi hőmérsékleteknél is, melyek a kukorica virágzási, illetve érési időszakát fedik le. Ezen hónapokban megfelelő hőmérséklet elengedhetetlen a beporzás és a szemképződés folyamatához, ami a hozam szempontjából döntő tényező.

A negatív korrelációs értékek elsősorban a csapadékhoz kapcsolódnak, ami arra enged következtetni, hogy a túlzott csapadék egyes hónapokban kedvezőtlenül hatott a növény

fejlődésére. Negatív de mérsékelt korreláció mutatható ki a márciusi (érték: - 0,418) és áprilisi (érték: - 0,2617) csapadék esetében is, amelyek a vetési időszakhoz kapcsolódnak. Ezekben a hónapokban a túlzott csapadék gátolhatta a megfelelő talajmunkákat és a vetést.

A szeptemberi és októberi hőmérséklet- és csapadékviszonyok korrelációs értékei már alacsonyabbak (érték: 0,249) és (érték: - 0,1666), ami arra utal, hogy az érési és betakarítási időszakban a meteorológiai tényezők hatása mérséklődik. A növény ekkor már befejezte a termésképzési szakaszt, így a külső környezeti tényezők kisebb mértékben befolyásolják a végső hozamot.

A szeptemberi hónap erős befolyással van a terméshozamra. Minél több a csapadék azokban a hónapokban amikor a kukoricának megfelelő csapadékmennyiségre van szüksége, annál nagyobb termésre számíthatunk.



14. ábra Pearson féle korreláció szemléltetése

Forrás: saját szerkesztés

#### 4.4 A 2022-es aszály elemzése a gazdaságban

A 2022-es év kifejezetten aszályos időszak volt egész Magyarországon. Az aszály mértékét több tényező egyszerre képes befolyásolni. Ilyen tényezők: az aszályos időszak kezdete és időtartama, hőségnapok száma, csapadék mennyiségének időbeli eloszlása, talaj minősége,

agrotechnikai tényezők, a termesztett növény fajtája, a növényállomány fejlettségi állapota (Lizaso és munkatársai, 2019).

A kukorica termesztés során az egyik legfontosabb tényező a csapadék mennyisége és eloszlása a vegetációs időszak alatt. A kukorica meleg- és fényigényes növény, ugyanakkor jelentős vízigénnyel rendelkezik, különösen a kezdeti fejlődési szakaszokban (Heszky, 2014). A teljes tenyészidőszak alatt optimálisan 450-550 mm csapadékra van szüksége ahhoz, hogy megfelelő termést érjen el. A vízhiány, legfőképpen a kritikus fenológiai fázisokban, súlyosan ronthatják a termés mennyiségi és minőségi értékeit.

A 2022-es gazdasági év meteorológiai adatait összehasonlítottam az 1990-2020 közötti referencia időszak adataival. Az adatokat az Országos Meteorológiai adattárból nyertem ki, vizsgálva a napi csapadékösszeget és a napi maximumhőmérsékletet. A vizsgálatom során a nyári napok, a forró napok és csapadék összegeket vizsgáltam. A 30 évre visszamenő meteorológiai átlag értékeket hasonlítottam össze a 2022-es év meteorológiai adataival.

A kukorica fejlődését öt szakaszra bontottam. Az első szakaszban a vetés időpontját adtam meg kezdeti időpontnak, amelyet a korai vegetációs időszakkal zártam. Ez az időszak a 04.25-05.30.-ig tart amikor a kukoricában a kelés és a korai vegetatív szakasz zajlik. A második szakaszban az intenzív vegetatív növekedés időszakát adtam meg. Ez az időszak a teljes júniusi hónap, vagyis 06.01-06.31.-i időszak. A harmadik szakasz a címerhányás és a virágzás kezdete, amely a teljes júliusi hónap, vagyis 07.01-07.30.-i időszak. A negyedik szakaszba történik szemtelítődés, tejes-viaszos érés. Ezt az időszaki intervallumot 08.01-09.10 között vizsgáltam. Az utolsó, vagyis ötödik szakaszban az érés és betakarítás előtti időszakot határoztam meg, amely 09.11-09.20 közé esett.

Nyári napnak nevezzük azokat a napokat amikor a hőmérséklet maximuma eléri vagy meghaladja a 25 Celsius-fokot. A kukorica első fenológiai fázisában a 30 éves átlag értéke 10 db volt, míg a 2022-es évben a nyári napok száma 12 db volt. A kukorica második fenológiai fázisában a 30 éves átlag értéke 19 db volt, míg a 2022-es évben a nyári napok száma 26 db volt. A kukorica harmadik fenológiai fázisában a 30 éves átlag értéke 25 db volt, míg a 2022-es évben a nyári napok száma 29 db volt. A kukorica negyedik fenológiai fázisában a 30 éves átlag értéke 29 db volt, míg a 2022-es évben a nyári napok száma 35 db volt. A kukorica utolsó fázisában a 30 éves átlag értéke 4 db volt, míg a 2022-es évben a nyári napok száma 2 db volt. Mindegyik fázisban jól megfigyelhető, hogy a nyári napok többségben voltak a 2022-es aszályos gazdasági évben. Ezeket szemléltetem összesítve a 11.táblázatban.

11. táblázat Nyári napok szemléltetése a vizsgált időszakban

Forrás: saját szerkesztés

Nyári napok			
Időszak	Fenológiai fázisok	30 éves átlag (1990-2020)	2022
04.25-05.30	Korai vegetáció	10 db	12 db
06.01-06.30	Intenzív vegetatív növekedés	19 db	26 db
07.01-07.30	Címerhányás/virágzás kezdete	25 db	29 db
08.01-09.10	Szemtelítődés/tejes viaszos érés	29 db	35 db
09.11-09.20	Érés/betakarítási időszak	4 db	2 db

Forró napnak nevezzük azokat a napokat amikor a hőmérséklet maximuma eléri vagy meghaladja a 35 Celsius-fokot. A kukorica első fenológiai fázisában a 30 éves átlag értéke 0 db volt, a 2022-es évben a forró napok száma 0 db volt. A kukorica második fázisában a 30 éves átlag értéke 0 db volt, a 2022-es évben a forró napok száma 0 db volt. A kukorica harmadik fenológiai fázisában a 30 éves átlag 1 db volt, míg a 2022-es évben a forró napok száma 5 db volt. A kukorica negyedik fázisában a 30 éves átlag 2 db volt, míg a 2022-es évben a forró napok száma 2 db volt. A kukorica utolsó fázisában a 30 éves átlag 0 db volt, a 2022-es évben a forró napok száma 0 db volt. Látható hogy a kukorica harmadik fázisában volt kiemelt jelentősége a forró napok számának. Ezeket szemléltetem a 12.táblázatban.

12. táblázat Forró napok szemléltetése a vizsgált időszakban

Forrás: saját szerkesztés

Forró napok			
Időszak	Fenológiai fázisok	30 éves átlag (1990-2020)	2022
04.25-05.30	Korai vegetáció	0 db	0 db
06.01-06.31	Intenzív vegetatív növekedés	0 db	0 db
07.01-07.30	Címerhányás/virágzás kezdete	1 db	5 db
08.01-09.10	Szemtelítődés/tejes viaszos érés	2 db	2 db
09.11-09.20	Érés/betakarítási időszak	0 db	0 db

A 13. táblázatban a csapadék összegeket szemléltetem a fenológiai fázisokban. Az első fenológiai fázisban a 30 éves átlag esetében a csapadék mennyiségének az átlaga 69,4 mm, míg a 2022-es évben a csapadék összege 77,7 mm volt. A második fázisban a csapadék mennyiségének az átlaga 68,4 mm volt, míg a 2022-es évben a csapadék összege 61,5 mm volt.

A harmadik fázisban a 30 éves átlag csapadék összege 65,5 mm volt, míg a 2022-es évben a csapadék összege 19,8 mm volt. A negyedik fázisban a 30 éves átlag csapadék értéke 87,3 mm volt, míg a 2022-es évben a csapadék összege 64,4 mm volt. Az utolsó fázisban a 30 éves átlag csapadék értéke 22 mm volt, míg a 2022-es évben a csapadék összege 34,3 mm volt.

A gazdaság a 2022-es évben magas termésátlaggal rendelkezett annak ellenére, hogy országosan a 2022-es évet tekintettük a legrosszabbnak. A magas termésátlagnak az oka a megfelelő hibridválasztás mellett az volt, hogy csak egy fenológiai fázist érintett alacsony csapadékmennyiség. Ez a csapadékhiány a címerhányás/virágzás kezdete fenológiai fázisát érintette.

13. táblázat Csapadék összeg szemléltetése a vizsgált időszakban

Forrás: saját szerkesztés

<b>Csapadékösszeg</b>			
<b>Időszak</b>	<b>Fenológiai fázisok</b>	<b>30 éves átlag (1990-2020)</b>	<b>2022</b>
<b>04.25-05.30</b>	Korai vegetáció	69,4 mm	77,7 mm
<b>06.01-06.31</b>	Intenzív vegetatív növekedés	68,4 mm	61,5 mm
<b>07.01-07.30</b>	Címerhányás/virágzás kezdete	65,5 mm	19,8 mm
<b>08.01-09.10</b>	Szemtelítődés/tejes viaszos érés	87,3 mm	64,4 mm
<b>09.11-09.20</b>	Érés/betakarítási időszak	22,0 mm	34,3 mm

## 5. Következtetések és javaslatok

A 2019-2024 közötti időszak részletes vizsgálata alapján megállapítható, hogy a kukoricatermesztés sikerességét a vizsgált gazdaságban elsősorban a környezeti tényezők - mindenekelőtt a csapadék mennyisége és időbeli eloszlása, valamint a hőmérséklet viszonyok - határozták meg. A meteorológiai adatok elemzése egyértelműen igazolta, hogy a kukorica számára legkritikusabb fenológiai fázisokban, vagyis a címerhányás, a virágzás és a szemtelítődés időszakában tapasztalt vízhiány komoly terméseszkökenéshez vezethet. Erre kitűnő bizonyíték a 2022-es év, amikor az országos átlagos terméshozam háromszorosát realizálta a gazdaság a megfelelő csapadékmennyiségnek köszönhetően.

A hozamok ingadozása mellett a vizsgált évek eredményei rávilágítottak arra is, hogy a megfelelő hibridválasztás és az alkalmazott agrotechnikai módszerek képesek mérsékelni a kedvezőtlen időjárási tényezők hatásait. Azokban az években, amikor szárazságtűrőbb hibrideket alkalmaztak, illetve a vetés időpontját a tavaszi időjárási viszonyokhoz igazították, a gazdaság kevésbé szenvedett jelentős veszteségeket. A talajmintavételi eredmények összehasonlítása is alátámasztotta, hogy a szervesanyag visszapótlás és megfelelő tápanyagutánpótlás javítja a talaj állapotot, és hosszabb távon stabilabb terméseredményekhez vezet.

Mindezek alapján a jövőbeni termesztési gyakorlatban kiemelt fontosságú a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás. A termésbiztonság növelése érdekében több irányba szükséges előre lépni. Elsőként a hibridválasztás során nagyobb hangsúlyt kell fektetni a szárazságtűrő, rövidebb tenyészidejű fajták előnybe részesítésére, amelyek képesek a kritikus szakaszokat a nyári aszályos időszak előtt vagy azzal párhuzamosan, de mérsékelt kockázattal átvészelni. A korai vetés alkalmazása különösen előnyös lehet, mivel így a kukorica virágzása és a szemek telítődésének kezdete már júniusra esik, amikor a csapadékelátottság még kedvezőbb, mint a július-augusztusban jellemzőbb száraz időszakban.

Másrészt szükséges a vízgazdálkodási technológiák fejlesztése. A csapadék évek közötti és éven belüli egyenlőtlen eloszlása egyre inkább indokolja az öntözési lehetőségek bővítését, vagy legalább a talajnedvesség megőrzését célzó módszerek szélesebb körű alkalmazását. Az olyan technológiák, mint a mulcshagyás, a csökkentett menetszámú talajművelés vagy a takarónövények használata, mind hozzájárulhatnak a talaj

vízmeztartókéességének javításához. Ezen túlmenően a precíziós gazdálkodási eszközök- például a zónás tápanyag-utánpótlás és a hely specifikus talajművelés- nem csak hozamok stabilitását növelhetik, hanem a költséghatékonyságot is javítják.

Végül fontos hangsúlyozni, hogy a fenntartható kukoricatermesztésben nem csupán az aktuális évi tényezők kezelése a cél, hanem a hosszútávú talaj- és vízgazdálkodás biztosítása is. A gazdaság tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy a terméseredmények kiegyensúlyozásához komplex megközelítés szükséges, amely egyaránt épít a hibridválasztás, az agrotechnikai és a technológiai tényezők összehangolására. Csak ilyen átfogó szemlélettel biztosítható, hogy a kukoricatermesztés a jövőben is versenyképes maradjon, és képes legyen megfelelni a klímaváltozás és a globális élelmiszerhiány kihívásainak.

## 6. Összefoglalás

Dolgozatom során a kukorica termés hozamát befolyásoló környezeti tényezőket vizsgáltam egy tolnai családi gazdaságba. A kutatás célja az volt, hogy vizsgáljam az időjárási tényezők változásának hatását a kukorica hozamváltozásaira a 2019-2024-es időszak között, figyelembe véve a hibridváltozásokat.

A vizsgált időszak adatai alapján megfigyelhető, hogy a környezeti tényezők változása közvetlenül befolyásolta a kukorica termés hozamát. A gazdaság a vizsgált évek alatt áttért a jobb aszály és stressztűrő képességgel rendelkező hibridek alkalmazására, amelyek jobb hozamot tudtak biztosítani, alkalmazkodva a változó klimatikus tényezőkhez. A tapasztalatok alapján ezek a fajták hozzájárultak a hozam ingadozásának csökkentéséhez, és segítették a termelés biztonságának fenntartását még kedvezőtlen évjáratokban is. Megfigyelhető, hogy a 2022-es év, amelyet országosan a legaszályosabb időszaknak tekinthetünk egész Magyarországon, a gazdaságba kiemelkedő termés hozamot nyújtott. A kiemelkedő hozamok meglétének egyaránt a hibridmegválasztást tekinthetjük elsődlegesnek, de fontos tényező, hogy a kukorica különböző fenológiai fázisaiban milyen csapadékeloszlást tapasztalhatunk.

Összességében megállapítható, hogy a kukorica termesztésének sikeressége erősen függ az adott év időjárási viszonyaitól, ugyanakkor a tudatos hibridválasztás, a megfelelő vetéstechnológia és a precíziós gazdálkodási megoldások segítségével a negatív környezeti hatások részben mérsékelhetők. A jövőben különösen fontos lesz az éghajlatváltozásra való felkészülés, a vízmegtartó technológiák alkalmazása, valamint a környezeti adatok folyamatos elemzése.

Dolgozatom eredményei megerősítik, hogy a kukorica termesztése továbbra is meghatározó szerepet tölt be a hazai növénytermesztésben, ugyanakkor a fenntartható termelés csak akkor valósítható meg, ha a gazdálkodás rugalmasan alkalmazkodik a változó éghajlati feltételekhez és technológiai lehetőségekhez.

## **7. Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom konzulensemnek, Dr. Somfalvi-Tóth Katalinnak, aki tanácsaival, szakmai segítségével, odafigyelésével és támogatásával nagy mértékben járult hozzá a jelen dolgozat elkészüléséhez.

Köszönettel tartozom a családomnak és páromnak, akik folyamatosan bíztattak és támogattak tanulmányaim során.

## 8. Irodalomjegyzék

1. Ali, Q., Ahsan, M., Khan, N. H., Waseem, M., & Ali, F. (2014). An overview of Zea mays for the improvement of yield and quality traits through conventional breeding. *Nature and Science*, 12(8), 71–84.
2. Antal, J. (1999). Tápanyagellátás (Füleky Gy., szerk.). Mezőgazda Kiadó.
3. Antal, J. (szerk.). (2000). Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó.
4. Antal, J. (szerk.). (2005). Növénytermesztéstan 1. A növénytermesztés alapjai, Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó.
5. Bocz, E. (1992). Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó.
6. Bocz, E. (szerk.). (1996). Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó.
7. Bocz, E., Késmárki, I., Kováts, A., Ruzsányi, L., & Szabó, M. (1996). Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó.
8. Bocz, E., & Nagy, J. (2003). A kukorica nagy termésének feltételei. *Gyakorlati Agrárforum Extra*, 2(2–3).
9. Borsos, J., & munkatársai. (1994). Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
10. Győrffy, B., Isó, I., & Bölöni, I. (1965). Kukoricatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó.
11. Harrison, M. T., Tardieu, F., Dong, Z., Messina, C. D., & Hammer, G. L. (2014). Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions. *Global Change Biology*, 20(3), 867–878.
12. Heszky, L. (2012). Miért nincsenek szárazságtűrő növényfajtáink? (1.) A növény és a víz kapcsolata. *Agrofórum*, 23(11), 6–10.
13. Heszky, L. (2014). A GMO kukoricahibridek termesztésének előnyei és hátrányai. *Országos Mezőgazdasági Szakfolyóirat*.
14. Imhoff, S., Kay, B. D., Da Silva, A. P., & Hajabbasi, M. A. (2010). Evaluating responses of maize (*Zea mays* L.) to soil physical conditions using a boundary line approach. *Soil and Tillage Research*, 106(2), 303–310.
15. Kogo, B. K., Kumar, L., Koech, R., & Langat, P. (2019). Modelling impacts of climate change on maize (*Zea mays* L.) growth and productivity: A review of models, outputs and limitations.

16. Koltay, A. (1985). A kukorica morfológiája (pp. 39–45). In Menyhért, Z. (szerk.), A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó.
17. Lizaso, J. I., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, L., Gabaldon-Leal, C., Oliveira, J. A., Lórite, I. J., & Rodríguez, A. (2018). Impact of high temperatures in maize: Phenology and yield components. *Field Crops Research*, 216, 129–140.
18. Marton, C., Kálmán, L., Árendás, T., Bónis, P., & Szieberth, D. (2007). Comparison of some methods for estimating vegetation periods in maize. *Acta Agronomica Hungarica*, 55(1), 1–5.
19. Marton, L. Cs. (2014). A kukoricatermesztés alakulása a világban és itthon. MTA Agrártudományi Kutatóközpont Közleményei, 26(2), 4–5.
20. Menyhért, Z. (szerk.). (1985). A kukoricatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó.
21. Nagy, J. (1994). A talajművelés, a műtrágyázás, a tőszám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica termésére.
22. Nagy, J. (2012). Versenyképes kukoricatermesztés: a jövedelmezőség kulcstényezői a szántóföldi gyakorlatban. Magyar Agrárkamara.
23. Nuss, E. T., & Tanumihardjo, S. A. (2010). Maize: A paramount staple crop in the context of global nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(4), 417–436.
24. Polgár, A., Jagodics, N., Horváth, A., & Elekné Fodor, V. (2020). Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai.
25. Popova, Z., & Kercheva, M. (2004). Integrated strategies for maize irrigation and fertilization under water scarcity and environmental pressure in Bulgaria. *Irrigation and Drainage*, 53(1), 105–113.
26. Radics, L. (szerk.). (1994). Szántóföldi növénytermesztéstan. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem.
27. Reidsma, P., Ewert, F., Boogaard, H., & van Diepen, K. (2009). Regional crop modelling in Europe: The impact of climatic conditions and farm characteristics on maize yields. *Agricultural Systems*, 100(1–3), 51–60.

28. Sabourifard, H., Estakhr, A., Bagheri, M., Hosseini, S. J., & Keshavarz, H. (2023). The quality and quantity response of maize (*Zea mays* L.) yield to planting date and fertilizer management. *Food Chemistry Advances*, 2, 100196.
29. Sárközy, P., & Seléndy, Sz. (szerk.). (1994). *Biogazda 2. Szántóföldi és kertészeti növénytermesztés*. Biokultúra Egyesület.
30. Széles, A., Horváth, É., Simon, K., Zagyi, P., & Huzsvai, L. (2023). Maize production under drought stress: Nutrient supply and yield prediction. *Plants*, 12(18), 3301
31. Szieberth, D. (2023). *Hogyan érik a kukorica?* Magyar Kukorica Klub Egyesület.
32. Waqas, M., Wang, X., Zafar, S., Noor, M. A., Hussain, H., Nawaz, M., & Farooq, M. (2021). Thermal stresses in maize: Effects and management strategies. *Plants*, 10(2), 293.
33. Zaidi, P. H., Rafique, S., & Singh, N. N. (2003). Response of maize (*Zea mays* L.) genotypes to excess soil moisture stress: Morpho-physiological effects and basis of tolerance. *European Journal of Agronomy*, 19(3), 383–399.

## 9.Internetes források

1. <https://www.met.hu/>
2. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2024-junius-1/index.html>
3. [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0021.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0021.html)
4. <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/fobb-novenykulturak-termeseredmenyei-2023/index.html>
5. <https://www.primag.hu/blog/szakmai-cikkek/mi-is-az-a-fao-szam->

## 10.Ábrajegyzék és Táblázatjegyzék

1. ábra A kukorica termesztésének változása 2019-2024 között.....	5
2. ábra A kukorica hazai felhasználása 2019-2023 között.....	7
3. ábra A kukorica és a búza hozamváltozásai 2019-2024 között.....	8
4. ábra A gazdasághoz tartozó területek szemléltetése, lila színnel amelyeket a talajmintavételezéshez alkalmaztam.....	21
5. ábra A talajmintavételi eredmények ismertetése 2019-ben és 2024-ben, balra a talaj pH-ja, jobbra a humusztartalom (%)......	23
6. ábra A 2019-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	29
7. ábra A 2020-as év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	29
8. ábra A 2021-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	30
9. ábra A 2022-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	30
10. ábra A 2023-as év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	31
11. ábra A 2024-es év csapadék és hőmérséklet eloszlásának szemléltetése.....	31
12. ábra A nedvességtartalom változásának szemléltetése a vizsgált időszakok alatt.....	33
13. ábra A korrigált termésátlag változásának szemléltetése a vizsgált időszak alatt (forrás: saját szerkesztés).....	35
14. ábra Pearson féle korreláció szemléltetése.....	37
1. táblázat FAO-szám, éréscsoport, tenyészidő hossza, várható érési időpont.....	14
2. táblázat Az egyes fenológiai fázisokban fellépő stresszhatások és azok következményei a kukorica fejlődésére és terméshozamára (saját szerkesztés).....	19
3. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2019-ben.....	24
4. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibrid 2020-ban.....	24
5. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2021-ben.....	25
6. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2022-ben.....	25
7. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2023-ban.....	26
8. táblázat A gazdaságba alkalmazott hibridek 2024-ben.....	26
9. táblázat A p érték szemléltetése a nedvességtartalom esetében.....	33
10. táblázat A p érték szemléltetése a vizsgált gazdasági éveken.....	36
11. táblázat Nyári napok szemléltetése a vizsgált időszakban.....	39
12. táblázat Forró napok szemléltetése a vizsgált időszakban.....	39
13. táblázat Csapadék összeg szemléltetése a vizsgált időszakban.....	40

**MATE Szervezeti és Működési Szabályzat**

**III. Hallgatói Követelményrendszer**

**III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat**

**6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

**4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)**

**NYILATKOZAT**

**a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről**

A hallgató neve: TRUBLY ZSÓFIA  
A Hallgató Neptun kódja: 70XCE3  
A dolgozat címe: A KUKORICACRETA MŰVÉSI TERMÉSHOZAMÁT BÉTOLYHÁSZOLÓ KÖRNYEZETI TERVEZÉK VIZSGÁLATA EGY TOLLALÍ GYŐZŐSÁGGA  
A megjelenés éve: 2025  
A konzulens intézetének neve: KÖZÉNYTERMÉSZÉSI TUDOMÁNYOK INTÉZET  
A konzulens tanszékének a neve: AGR. OLÓMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

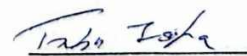
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: Magyar év 2025 hó 16 nap 25

  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

**MATE Szervezeti és Működési Szabályzat**

**III. Hallgatói Követelményrendszer**

**III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat**

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /  
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

**4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat**

**NYILATKOZAT**

Trubin Zsófia \_\_\_\_\_ (név) (hallgató Neptun azonosítója: FOXCZ3 \_\_\_\_\_)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő  
védésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: 2025 év október hó 30. nap



\_\_\_\_\_  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.

**Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról**

**1. Általános adatok**

Hallgató neve:	TRUBID ZSÓFIN
Neptun-kódja:	F0XCZ3
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	SZAKDOLGOZAT KÉSZÍTÉS
A munka címe:	A KUKORICA (ZENÉKÉP) TEREMTÉSÉNEK AI ALKALMAZÁSÁNAK KÖRÜMÉNYEK, TÁBLÁZATOK, VIZSGÁLATOK FELTÉTELEI ÉRTELMEZÉSE

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

**2. Nyilatkozat az MI használatáról**

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.  
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.  
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

**3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése**

**I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)**

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

**II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)**

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

**3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)**

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....  
.....  
.....  
.....

**4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:**

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Ózsvári....., 2025. 10..... hó 31. nap

  
.....

Hallgató aláírása

  
.....

Konzulens/Témavezető aláírása